

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. В. Носников**

# **ЛЕСНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Тексты лекций для студентов специальности  
1-75 01 01 «Лесное хозяйство»  
специализации 1-75 01 01 06  
«Лесовосстановление и питомническое хозяйство»

Минск 2015

УДК [630\*385:630\*232](075.8)  
ББК 43.47я73  
Н84

Рассмотрены и рекомендованы редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета.

Рецензенты:

начальник управления лесного хозяйства Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь *Н. Н. Юревич*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела РУП «Белгослес» *М. А. Ильючик*

**Носников, В. В.**

Н84 Лесные мелиорации и рекультивация нарушенных земель : тексты лекций для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 06 «Лесовосстановление и питомническое хозяйство» / В. В. Носников. – Минск : БГТУ, 2015. – 74 с.

В текстах лекций изложены основные сведения о направлениях деградации земель в мире и Беларуси, рассмотрены основы возникновения водной эрозии и дефляции почв, приведены сведения о лесомелиоративной защите сельскохозяйственных земель, населенных пунктов, рек и водоемов, представлена информация о способах лесной рекультивации земель и экологической реабилитации выработанных и нарушенных торфяников.

УДК [630\*385:630\*232](075.8)  
ББК 43.47я73

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2015  
© Носников В. В., 2015

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Деградация земель является в настоящее время одной из основных причин, снижающих продуктивность, экономическую, экологическую и социальную значимость территорий. Причем процессы происходят не только на интенсивно используемых сельскохозяйственных участках, но вовлекаются все новые и новые земли, что приводит прежде всего к недопроизводству продуктов питания, разрушению почвенного слоя, перемещению его верхней части, негативному изменению свойств и характеристик почв и целых ландшафтов.

Человечество с момента осознания проблемы ищет пути борьбы с неблагоприятными природными явлениями, с антропогенным воздействием, являющимися главными причинами деградации земель. Решение данной проблемы возможно только комплексное, предусматривающее использование различных методов и способов.

Лесная мелиорация и рекультивация земель является одним из самых эффективных способов борьбы с неблагоприятными природными явлениями и антропогенным воздействием, предусматривающим не только защиту территорий и снижение последствий, но и позитивные изменения прилегающих территорий, и выполняющим огромный спектр природоохранных, экологических и социальных функций.

**Лекция 1**  
**ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ.**  
**МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ**  
**И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. ИСТОРИЯ ЛЕСНЫХ**  
**МЕЛИОРАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ И ЗА РУБЕЖОМ**

**1.1. Основные типы, виды и причины деградации земель  
в Беларуси и за рубежом**

Деградация почв и земель представляет собой совокупность природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению функций почв, количественному и качественному ухудшению их состава и свойств, снижению природно-хозяйственной значимости земель.

Различить природные и антропогенные процессы, являющиеся причиной деградации земель, очень сложно. Не свойственное природным процессам антропогенное воздействие встречается крайне редко (например загрязнение радионуклидами). В большинстве случаев антропогенные факторы являются причиной для сильного изменения скорости естественных или природных процессов, в обычных условиях протекающих постепенно и обратимо.

Можно выделить три основных вида деградации почв:

1. *Физическая деградация почв* – ухудшение физических и водно-физических свойств почвы, нарушение почвенного профиля.

В свою очередь физическая деградация почв подразделяется на механическую, когда происходит уменьшение мощности плодородного слоя почвы или происходит частичное или полное разрушение почвенных горизонтов, и собственно физическую, когда происходит изменение конкретных физических свойств ненарушенного почвенного профиля. Негативное изменение свойств почв может быть связано также с поступлением на ее поверхность посторонних наносов, ухудшающих продуктивность, физические и химические свойства почвы.

2. *Химическая деградация почв* – ухудшение химических свойств почв: недостаток или избыток запасов питательных элементов, потеря гумуса, вторичное засоление и осолонцевание, загрязнение ядовитыми веществами и опасными соединениями. Химическая деградация почв антропогенного характера включает две группы: вызванная сельскохозяйственной деятельностью и вызванная химическим загрязнением почв в результате деятельности человека (развитие промышленности, действие транспорта или населенных пунктов на окружающую среду).

3. *Биологическая деградация почв* – сокращение видового разнообразия и оптимального соотношения микроорганизмов, загрязнение почвы патогенными микроорганизмами, ухудшение санитарно-эпидемиологических показателей. Именно микроорганизмы первыми реагируют на изменение экологической ситуации, на начавшиеся процессы деградации земель.

Можно выделить следующие виды деградации земель:

1. Эрозия почв – процесс разрушения и переноса верхнего слоя почвы водными потоками или ветром.

2. Нарушение земель – потеря или негативное изменение плодородного слоя почвы вследствие добычи полезных ископаемых, строительства, урбанизации, сельскохозяйственной деятельности, наносов малоплодородных грунтов и т. п.

3. Загрязнение почв солями, опасными химическими соединениями, радионуклидами.

4. Заболачивание – процесс нарастающего переувлажнения земель с изменением почвенно-растительного покрова.

Нарушение земель включает в себя довольно обширный список направлений, включая и достаточно специфические:

1. Суффозия – разрушение почвенного покрова в результате просадок, возникающих в процессе растворения и выноса из почвы и подстилающей породы гипса и карбонатов. Вследствие локальности просадок при суффозии на поверхности почвы образуются микропонижения глубиной от 10–20 до 100 см.

2. Карст – разрушение почвенного покрова в результате просадок, возникающих при выщелачивании подстилающих почву известняков с образованием в них пустот. Карстование известняков приводит к образованию на поверхности почв карстовых воронок глубиной до 1–5 м, что сопровождается разрушением почвенного покрова.

3. Солифлюкция – сползание переувлажненного слоя почв по мерзлому слою, служащему водоупором. Вследствие солифлюкции на почвах, покрывающих склоны долин и разного рода увалов, образуются разрывы дернины и наплывы.

4. Оползни – скользящее смещение почвы и подпочвенной толщи горных пород на склонах по водоупорному горизонту, представленному более плотными породами. Чаще всего оползни возникают в период появления верховодки.

5. Обвалы – отрыв и опрокидывание почвы вместе с массой горной породы с крутых склонов под влиянием силы тяжести.

6. Селевая деструкция – разрушение почвы селем – кратковременным грязевым потоком, возникающим на склонах гор и горных долин.

7. Абразия – разрушение энергией волн берегов морей, озер и водохранилищ.

8. Речная боковая деструкция – процесс подмыва и разрушения берегов рек.

9. Техногенная деструкция – разрушение и смещение гумусового горизонта почв сельскохозяйственной обрабатывающей техникой. Она чаще всего наблюдается в районах развития микрорельефа. К техногенной деструкции почв и грунтов относятся также все виды разрушения почв и подпочвенной толщи, обусловленные строительными работами, добычей полезных ископаемых открытым способом и др.

Основными причинами, вызывающими деградацию земель, являются сведение лесов, нерациональное ведение сельского хозяйства, перевыпас скота, использование древесины в качестве топлива, промышленность и урбанизация.

Деградация земель может выявляться по трем индикаторам:

1. *Снижение продуктивности* – продуктивность почв принято измерять в баллах бонитета и при уменьшении его значения происходит негативное ее изменение. При сильном развитии процесса деградации этот индикатор можно определить визуально.

2. *Снижение природного биологического разнообразия* – каждая территория, каждый участок земли способен к поддержанию определенного уровня биологического разнообразия. При деградации земель эта способность снижается, приводя к количественному и качественному изменению популяции живых организмов.

3. *Снижение способности противостоять внешним воздействиям* – стабильная экосистема позволяет сглаживать различные природные и антропогенные воздействия. Процессы деградации нарушают эту способность, в результате негативные процессы начинают развиваться в геометрической прогрессии, что неизбежно приводит к полному разрушению плодородного слоя почвы.

В качестве критерия оценки качественных показателей деградации можно рассматривать обратимость, под которой понимается возможность восстановления свойств почв, измененных в процессе деградации. Она зависит от вида и степени деградации.

На сегодняшний день деградация охватила около 33% почвенных ресурсов в мире вследствие эрозии, истощения, подкисления, засоления, уплотнения и химического загрязнения.

По данным GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation) установлено, что при общей площади пахотнопригодных земель земного шара около 2,5 млрд. га (из них пашня – 1,5 млрд. га) процессы деграда-

ции почв распространены на площади около 2 млрд. га. Из них на долю водной эрозии приходится 55,6% площади подверженных деградации почв, 27,9% – ветровой эрозии (дефляции), 12,2% на долю химических факторов деградации (засоление, загрязнение, истощение элементами питания), 4,2% – физического уплотнения и подтопления почв. К этим данным следует добавить, что за исторический период человечество уже потеряло около 2 млрд. га некогда плодородных почв, превратив их в бесплодные земли и антропогенные пустыни. По оценкам геологов, до того, как человек начал заниматься сельскохозяйственной деятельностью, реки ежегодно сносили в океан 9 млрд. т почвы. При содействии человека эта цифра увеличилась до 25 млрд. т в год.

Ежегодно из сельскохозяйственного использования выбывает около 8 млн. га за счет отчуждения на другие хозяйственные нужды и около 7 млн. га – в результате различных процессов деградации. Таким образом, каждый год человечество в конце XX в. теряло около 15 млн. га продуктивных угодий.

По данным Государственного земельного кадастра Республики Беларусь, по состоянию на 2013 г. площадь земель страны составляет 20760,0 тыс. га, из которых 44,8% заняты лесными и покрытыми древесно-кустарниковой растительностью землями, 42% относятся к сельскохозяйственным угодьям.

Применительно к природно-территориальным условиям и особенностям хозяйственного использования территории Беларуси деградация земель проявляется по следующим направлениям:

*1. Водная, ветровая эрозия почв.* По данным Белорусского НИИ почвоведения и агрохимии НАН Беларуси общая площадь эродированных и эрозионноопасных почв на сельскохозяйственных землях составляет более 4,0 млн. га (всего 8 млн.), в том числе на пахотных – около 2,6 млн. га, из них водной и ветровой эрозии подвергнуто 556,5 тыс. га земель, из них 479,5 тыс. га на пашне. Доля водной эрозии на этих землях составляет 84%, а ветровой – 16%.

Одним из самых опасных объектов проявления ветровой эрозии являются осушенные земли, площадь которых по состоянию на 2013 г. составляет 3,5 млн. га.

*2. Химическое, в том числе радионуклидное загрязнение.* Наиболее опасным видом химического загрязнения почв Беларуси является их радионуклидное загрязнение, вызванное аварией на Чернобыльской АЭС. В настоящее время отмечается горизонтальная миграция радионуклидов, что вызывает вторичное загрязнение почв и формирование выраженных геохимических аномалий.

Химическое загрязнение земель отмечается в районах влияния крупных городов и промышленных центров республики, придорожных полос основных транспортных автомобильных и железнодорожных магистралей.

Площадь территорий с опасным уровнем загрязнения почв в городах оценивается в 78 тыс. га, в зонах влияния автодорог – в 119 тыс., в пределах сельхозземель – в 10 тыс., в зонах влияния полигонов отходов – в 2,5 тыс. га.

Степень загрязнения прилегающих к населенным пунктам территорий зависит от их размера и характера и объема производства. Например, на долю г. Новополоцка пришлось 56% всех выбросов от стационарных источников Витебской области. Данный город занимал первое место среди городов страны по объему выбросов от стационарных источников, превысив в два раза аналогичный показатель для г. Минска.

Одним из основных источников загрязнения является сельское хозяйство. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, внесение минеральных удобрений на сельскохозяйственные земли Беларуси в 2011 г. составило 220 кг действующего вещества на 1 га (кг д.в./га), что на 12 кг д.в./га больше, чем в предыдущий год. Внесение пестицидов в пахотные почвы Беларуси в 2011 г. составило 2,67 кг/га, что на 0,25 кг/га меньше, чем в 2011 г.

В настоящее время в Беларуси площадь территорий с опасным уровнем загрязнения почв составляет 0,21 млн. га или 1,0% территории страны.

*3. Деградация и ухудшение свойств почв, в том числе осушенных и торфяных, при сельскохозяйственном использовании.* На начало 2013 г. общая площадь осушенных земель в Беларуси составила 3406,5 тыс. га, из них сельскохозяйственные земли занимали 86%, лесные и другие лесопокрытые – 10%, остальные земли – около 4%. Наибольший удельный вес осушенных земель приходился на Брестскую область (22,1% от общей площади осушенных земель), наименьший (9,6%) – на Гродненскую.

Наибольший удельный вес осушенных сельскохозяйственных земель в Брестской области – 49,0%. Около 1/3 сельскохозяйственных земель осушено в Гомельской, Витебской и Минской областях. Доля осушенных земель в Могилевской и Гродненской областях минимальна и составляет соответственно 20,3 и 23,7%.

Наибольшей трансформации подвержены торфяные болота в результате гидротехнической мелиорации и добычи торфа в качестве



топлива и органического удобрения. В настоящее время в пределах территории Беларуси осушено около 1,45 млн. га торфяных почв, из них для сельскохозяйственных целей – 1,1 млн. га.

Большая часть (свыше 65%) таких почв имеет мощность торфа до 1 м, а 90% торфяных почв Белорусского Полесья подстилаются рыхлыми песчаными отложениями.

К настоящему времени в Республике Беларусь полностью деградировано около 190 тыс. га торфяных почв, на которых слой торфа разрушен полностью, а на поверхность площадью 18,2 тыс. га вышли малоплодородные пески.

*4. Деградация земель в результате добычи торфа, строительных материалов, проведения работ, дорожного и других видов строительства, урбанизации.* Наиболее характерным примером полного техногенного преобразования земной поверхности является район добычи калийных солей, где шахтным способом извлекается порядка 30 млн. т породы в год. За время функционирования с начала 60-х годов XX столетия ПО «Беларуськалий» на ранее плодородных землях скопилось свыше 730 млн. т твердых глинисто-солевых шламов на площади около 2 тыс. га. В результате ведения подземных горных работ происходят процессы деформации и сдвиги горных пород, что привело к просадкам поверхности земли на территории 120–130 км<sup>2</sup>. В пределах просадок, достигающих нередко 3,5–4 м, происходит деградация почв, развиваются процессы заболачивания и подтопления.

К другим факторам, вызывающим значительную трансформацию земель, относятся жилищное, дорожное, мелиоративное и гидротехническое строительство. Они привели к преобразованию земной поверхности на территории свыше 10 тыс. км<sup>2</sup>.

Значительная трансформация земель связана с военными сооружениями и полигонами, площадь которых в республике составляет около 2%. Интенсивное воздействие на природные экосистемы, и особенно почвы, связанное с применением тяжелой военной техники, проведением военных учений, приводит к деградации земель и формированию пустошей. Этому способствует также строительство различных наземных и подземных объектов, проведение боевых стрельб, взрывных работ, пиротехнических и других мероприятий.

В 2013 г. в Беларуси образовалось 5145 тыс. т коммунальных отходов (в 2011 г. – 3878 тыс. т). В последнее десятилетие в Беларуси наблюдается постоянный рост объема коммунальных отходов. Показатель удельного образования твердых коммунальных отходов за этот период увеличился с 0,485 до 1,5 кг/чел. в день, т. е. в три раза и при-

близился к величине, характерной для стран Евросоюза (0,85–1,7 кг/чел. в день).

Неиспользуемая часть коммунальных отходов захоранивается на 175 полигонах твердых коммунальных отходов и на более чем 3 тыс. мини-полигонах. Суммарная площадь земельных отводов для их размещения составляет около 900 га.

*5. Деградация торфяных почв на осушенных болотных массивах в результате торфяных пожаров.* В результате таких пожаров происходит невосполнимая потеря запасов торфа, резко изменяются экологические условия, восстановление которых происходит в течение сотен лет. В большинстве случаев основными причинами возникновения пожаров на торфяных болотах являются: самовозгорание торфа (54%), искры от транспорта и другой техники (30%), неосторожное обращение с огнем (16%).

*6. Деградация земель лесного фонда в результате нерационального лесопользования, мелиорации и лесных пожаров.* Процессы деградации земель характерны и для территории, занятой лесной растительностью. Нередки случаи переосушения лесных земель под влиянием прилегающих к ним гидромелиоративных объектов, используемых в сельскохозяйственных целях. Однако в последнее время наблюдается обратный процесс, связанный с подтоплением значительных лесных массивов, связанных с использованием польдеров на прилегающих сельскохозяйственных землях.

Ситуация с лесными пожарами у нас в республике находится под контролем, кроме того, гари быстро восстанавливаются. Однако в тех странах, где значительные участки выгорели, процессы деградации земель могут активно протекать на месте пожара.

*7. Деградация земель при чрезвычайных рекреационных, технических и других антропогенных нагрузках на земли.* Процессы деградации земель обуславливаются не только нерациональным использованием земель и пренебрежением мерами их охраны. В последнее время на их развитие и распространение стали заметно влиять изменения климата. Так, число случаев засух и засушливых явлений на юге Беларуси возросло почти в 2, ее центральной и северной частях – в 1,3 раза. Они охватывали значительную территорию республики и отмечались в течение двух и более месяцев вегетационного периода. Произошло увеличение числа и расширение территориального проявления таких экстремальных метеорологических явлений, как заморозки, оттепели, ливневые осадки, ураганы, грозы и др. В свою очередь земли, подвергнутые деградации, влияют на местные и региональные кли-

матические условия. Увеличение вероятности проявления почвенной засухи проявится также на землях, сложенных песками и лишенных растительности. Общая площадь таких земель на территории Беларуси составляет 80,1 тыс. га, из них 58 тыс. га размещены на юге республики.

## **1.2. Основные направления мелиорации. Лесные мелиорации**

Деятельность в области мелиорации регламентируется Законом Республики Беларусь № 423-З от 23 июля 2008 г. «О мелиорации земель» (дополнения и изменения были произведены в 2011 г.).

Мелиорация земель – деятельность, направленная на коренное улучшение земель с целью обеспечения создания и поддержания оптимальных водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв для сельскохозяйственных растений, лесов и иных насаждений, путем проведения мелиоративных мероприятий.

В зависимости от характера проведения мелиоративных мероприятий мелиорация земель подразделяется на следующие типы:

- гидротехническая;
- культуртехническая;
- химическая;
- агролесомелиорация или лесная мелиорация.

Гидротехническая мелиорация включает в себя проведение комплекса мероприятий по регулированию водного режима переувлажненных либо засушливых земель (почв) посредством регулирования водного стока.

К гидротехнической мелиорации относятся следующие виды мелиорации земель:

- осушение;
- орошение;
- двустороннее регулирование водного режима почв.

Культуртехническая мелиорация включает в себя проведение комплекса мелиоративных мероприятий, направленных на устранение культуртехнической неустроенности территории.

К культуртехнической мелиорации относятся следующие виды мелиорации земель:

- расчистка от древесно-кустарниковой растительности, мха и ко-чек, корчевка пней;
- уборка валунов и камней;
- первичная обработка почвы;

– агромелиоративные работы (организация поверхностного водного стока, в том числе планировка поверхности, землевание, узкозагонная вспашка, бороздование, профилирование, разуплотнение, глубокое безотвальное рыхление, щелевание, кротование почвы и другие агротехнические работы);

– первичное залужение и перезалужение;

– проведение иных культуртехнических работ.

Химическая мелиорация включает в себя проведение комплекса мелиоративных мероприятий по улучшению химических и физических свойств почв.

К химической мелиорации относятся следующие виды мелиорации земель:

– солерегулирующие мероприятия (внесение минеральных удобрений, гипсование почв);

– кислоторегулирующие мероприятия (известкование почв).

Лесная мелиорация включает в себя проведение комплекса лесохозяйственных мероприятий, направленных на предотвращение и уменьшение вредного воздействия природных и антропогенных факторов на земли (почвы), другие природные объекты.

К агролесомелиорации относится защита почв от эрозии, а также мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений от вредного воздействия природных и антропогенных факторов, в том числе путем создания защитных насаждений на сельскохозяйственных землях, оврагах, балках и берегах водных объектов.

### **1.3. История развития лесных мелиораций в Беларуси и за рубежом**

Защитное лесоразведение получило начало и в последующем распространилось по всему земному шару именно в России.

Оно имеет более чем 250-летнюю историю, которую можно разделить на четыре периода.

Первый период – до 1843 г. Характеризуется проведением ряда правительственных мероприятий и первыми попытками частных землевладельцев.

Второй период – 1843–1917 гг. Разрабатываются основы теории и практики защитного лесоразведения. Была доказана необходимость и найдены успешные способы и приемы создания защитных насаждений.

Третий период – 1917–1990 гг. – период бурного развития теории и практики защитного лесоразведения, вызванный наличием сформированных научных основ и научно-техническим прогрессом.

Четвертый период – с 1990 г. и по настоящее время. Период спада в странах бывшего СССР и устойчивого развития в остальных странах.

История защитного лесоразведения на сельскохозяйственных землях базируется на степном лесоразведении, которое первоначально преследовало только цели производства древесины на безлесных территориях.

Официально признано, что первая попытка создания лесных насаждений в степи относится к концу XVII в., когда в 1696 г. по указу Петра I для обеспечения флота древесиной в окрестностях города Таганрога была заложена дубовая роща «Дубки» в урочище «Большая Черепаша».

В последующем, на необходимость создания лесных насаждений в степи неоднократно указывали в своих работах многие видные ученые: М. В. Ломоносов, А. Т. Болотов.

Однако первые попытки создания специализированных посадок для защиты участков относятся только к началу XIX в., когда были накоплены и обобщены сведения о положительном влиянии массивных лесных насаждений в степи на произрастание сельскохозяйственных культур.

Первые лесные полосы начали создаваться в 1809 г. помещиком В. Я. Ломиковским в Полтавской губернии.

Но этот яркий пример не нашел себе в то время сторонников. Крестьянство, имея раздробленные и узкие полосы земли, не могло заниматься этим делом, а более или менее крупные землевладельцы не хотели иметь дело с мероприятиями, окупающими себя в течение длительного срока.

Только в 1879 г. опытом Ломиковского заинтересовался А. А. де-Карьер, который за 12 лет обсадил полосами 1090 га. Независимо от А. А. де-Карьера занимались посадками защитных насаждений в имении землевладельцев Шатиловых.

В 80-е годы были начаты работы по созданию широких полос в бывших Волгоградской, Саратовской, Куйбышевской, Оренбургской областях. Полосы закладывались шириной 500–600 м в направлении с северо-востока на юго-запад. Организатором этого мероприятия был лесовод Н. К. Генко, который вполне четко осознавал всю значимость защитного лесоразведения.

Однако практика значительно обгоняла теорию, результатом чего было большое количество неудавшихся опытов. Только после неурожая 1891 г. царское правительство проявило интерес к вопросам за-

щитного лесоразведения в засушливых районах. Для определения целесообразности создания защитных насаждений, а также для систематизации имевшихся уже навыков 22 марта 1892 г. была образована специальная экспедиция под руководством профессора Докучаева. Самой главной заслугой экспедиции было то, что впервые были сформулированы научные основы полосного защитного лесоразведения.

Особая роль в этом деле принадлежит последователю Докучаева Г. Н. Высоцкому. По его мнению, введение кустарников в защитные насаждения способствует борьбе с нежелательной растительностью, защите почв от задернения, что приведет к уменьшению числа уходов, а значит и к удешевлению посадок. Этот способ получил название древесно-кустарникового.

Почти одновременно Н. Я. Дахновым был предложен древесно-теновой тип смешения.

Однако наиболее эффективным оказался метод Кобранова Н. П., разработанный им на основе предыдущих двух, который предусматривал использование как сопутствующих теневыносливых пород, так и кустарников.

Всего до 1917 г. было посажено 130 тыс. га защитных лесных насаждений, в том числе 20 тыс. га полезащитных лесных полос.

Борьба с водной эрозией проводилась одновременно с созданием полосных и массивных насаждений в степи и носила второстепенный характер и только в 1900 г. было принято правительственное решение о борьбе с оврагами.

Облесением песчаных земель начали заниматься в начале XIX в. В период с 1804 по 1818 г. И. Л. Данилевский вырастил на сыпучих песках Северного Донца около 1 тыс. га соснового леса. Большую роль в развитии агролесомелиорации на песках сыграли работы А. А. Колесова, автора знаменитого меча Колесова. Он в 1891 г. впервые применил предварительное шелюгование практически в том виде, в каком мы используем его сейчас.

Первые работы по защите железных дорог от снежных заносов были проведены в 1861 г. на Московско-Нижегородской и в 1863 г. на Московско-Рязанской дорогах. Работами руководил известный лесовод-мелиоратор Н. К. Срединский.

Работы по всем направлениям возобновились вновь только после первой мировой и гражданской войны. Примерно с 1923–1924 гг. начали быстро создаваться участки с лесными полосами в различных районах засушливой зоны России. Таким образом уже к 1926 г. было создано 26 тыс. га полезащитных полос.

Возобновились также и исследования. В 1931 г. были открыты Всесоюзный НИИ агролесомелиорации в Москве и Украинский институт агролесомелиорации и лесного хозяйства в Харькове.

В 1948 г. был принят Государственный план преобразования природы в лесостепных и степных районах европейской части СССР, проектировалось создание восьми государственных защитных лесных полос (ГЗЛП) на площади 117,9 тыс. га, четыре из которых располагались по водоразделам.

В целом же к началу 90-х годов на территории бывшего СССР было создано около 5,5 млн. га защитных насаждений и в том числе около 2 млн. га полезащитных лесных полос.

По данным Министерства лесного хозяйства в республике за период с 1969 по 1997 г. было создано около 7,5 тыс. га лесных полос, из которых приблизительно 10% погибли в первые два года.

Большой вклад в систематизацию опытных данных и научное обоснование полосного лесоразведения в Беларуси внесли В. К. Поджаров и Л. С. Застенский.

Созданием защитных насаждений на сельскохозяйственных землях занимались и в других странах, поскольку практически каждое государство сталкивалось с проблемой ветровой эрозии почвы. По данным анкетирования Римского сельскохозяйственного института уже в 1938 г. в 21 стране применялись лесные насаждения для защиты прилегающих полей.

Большой опыт по полезащитному лесоразведению накоплен в США, где на значительных площадях проявляется ветровая эрозия почвы. Начиная с конца XIX в., посадками деревьев вначале для защиты домов и скотных дворов, а затем и в открытой степи для защиты сельскохозяйственных культур занимались колонисты Иллинойса, Айовы, Северной и южной Дакоты, Небраски и Канзаса. Ежегодно в США создается 250 тыс. га защитных насаждений.

В соседней Канаде полезащитные лесные полосы создаются уже более 90 лет. Объемы ежегодных посадок составляют 300 тыс. га. Однако несомненным лидером в современном мире является Китай, где благодаря принятой программе ежегодно создается 1,4 млн. га защитных насаждений, преимущественно полезащитных лесных полос.

## Лекция 2

# АНТРОПОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ. КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С ДЕГРАДАЦИЕЙ ЗЕМЕЛЬ

### 2.1. Физические основы эрозии и дефляции почв

Эрозия (от лат. *erosio* – разъедание) – процесс разрушения почв под воздействием воды и ветра.

В зависимости от специфики появления стока на поверхности почвы различают три вида водной эрозии: талых вод, ливневую, ирригационную.

**Эрозия от талых вод** – смыв почвы водами, поступающими при таянии снега. Она характеризуется большой длительностью процесса, охватывает большие территории, но, как правило, отличается небольшой интенсивностью, так как в период снеготаяния почва большую часть времени находится в мерзлом состоянии и не поддается сносу.

**Ливневая эрозия** – смыв почвы водами, появляющимися на поверхности при выпадении дождей. Продолжительность ее воздействия на почву измеряется часами и минутами. Однако количество смываемой почвы при этом обычно больше, чем при снеготаянии, и достигает 10–100 т/га за год.

При ливневой эрозии разрушение почв происходит по двум причинам: в результате смыва и размыва почв потоками стекающих по поверхности вод, не успевших впитаться в почву, и вследствие разрушения почвенных агрегатов каплями дождя. Мощность размывающего потока поверхностных вод зависит от интенсивности дождя и его продолжительности, а также от длины склона и других факторов, которые будут рассмотрены ниже.

Разрушающее воздействие дождя на почвенные агрегаты определяется количеством капель, поступающих в единицу времени, и их размерами. Чем крупнее капля, тем большей скоростью и большей кинетической энергией она обладает и тем большее разрушение она причиняет. При ударе капля разрушает почвенный агрегат и частицы почвы вместе с брызгами попадают в струйки воды на поверхности почвы и выносятся ими с поля. Обильный ливень, как указывает С. С. Соболев, выпадающий раз в 3–5 лет, способен за несколько минут произвести такое разрушение почвы, которое может вызвать сток талых вод лишь за 10–20 лет.



**Ирригационная эрозия** возникает при орошении. Она появляется лишь при неправильном поливе, когда скорость поступления воды на почву превышает скорость ее впитывания почвой, которая изменяется по мере набухания и разрушения агрегатов.

Явление смыва почв связано с отрывом от поверхностного слоя отдельных частиц и целых агрегатов. Механизм смыва почв можно представить как взаимодействие эродирующей силы потока  $F_{\text{эр}}$ , действующего на частицу, с силой сцепления частицы с почвой  $F_{\text{сц}}$ . Эродирующая сила потока, действующая на частицу, зависит от скорости потока  $v$ , толщины слоя воды  $h$  и отношения массы частицы  $m$  к площади ее поперечного сечения  $S$ .

Эрозия происходит тогда, когда  $F_{\text{эр}}$  становится больше  $F_{\text{сц}}$ . Скорость водного потока, при которой начинается отрыв твердых частиц от поверхности почвы, называется критической скоростью потока. Наименьшую критическую скорость имеют почвы, обогащенные пылеватыми частицами (размером 0,001–0,05 мм).

Противоэрозионная стойкость почв повышается с увеличением содержания гумуса, поскольку от него зависит степень оструктуренности почв. Именно высокая гумусность и оструктуренность черноземов делают эти почвы наиболее эрозионно стойкими.

На противоэрозионную стойкость почв влияет также их влажность. Сухие почвы имеют более прочную структуру, чем влажные. Поэтому повторные осадки более эрозионно опасны, чем первые.

На эрозию почв влияет не только крутизна склона, но и его длина. При большой длине склона его нижняя часть получает больше поверхностных вод, чем верхняя и средняя части, и почвы нижней части длинных склонов эродируются значительно сильнее, чем почвы коротких склонов при той же крутизне.

На интенсивность эрозии влияет и форма склонов. Это связано с выработкой эрозионными процессами форм с устойчивым эрозионным профилем. Устойчивые эрозионные профили в разрезе имеют вогнутую форму, а их основание находится на плоскости базиса эрозии. В связи с тем, что профиль выпуклых склонов более удален от устойчивого эрозионного профиля, такие склоны испытывают более сильное эрозионное воздействие.

Интенсивность эрозии зависит и от экспозиции склона, которая воздействует на скорость эрозии почв, в связи с тем, что почвы склонов разной экспозиции получают разное количество солнечного тепла. Все это приводит к различиям в скорости эрозии почв, которая в северном полушарии обычно больше на склонах южной экспозиции.

Наиболее сильно экспозиция склонов влияет на эрозию почв в весеннее время. Весной на южных склонах снег сходит быстрее, и талые воды, двигаясь по обнаженной оттаявшей почве, вызывают ее эрозию.

Растительность всех видов является мощным противоэрозионным фактором. Степень влияния растительного покрова зависит от вида и состояния растительности: чем она лучше развита и больше ее густота, тем значительнее почвозащитная и водорегулирующая роль растительности.

В ряде случаев животные существенно влияют на противоэрозионную стойкость почв. В одних условиях они усиливают эрозию, в других – существенно уменьшают ее. Например, в районах полупустынь и сухих степей резкое увеличение стада сайгаков после введения закона об их охране привело к сильному стравливанию естественной растительности черных земель, что резко усилило развитие оврагов на этой территории. Деятельность землероев – сусликов, сурков, разрыхляющих почву и создающих норы и бугорки из выбросов, уменьшает эрозию. Дождевые черви, разрыхляя почву, увеличивают фильтрационную способность почв и также способствуют уменьшению эрозии.

Движение частиц почвы ветром начинается под влиянием взаимодействия динамических и статических сил, возникающих при обтекании их поверхности воздушным потоком. При движении потока воздуха на шарообразную частицу, лежащую свободно на поверхности почвы, действуют несколько сил: тяжести, лобового напора воздуха, атмосферного давления, сцепления, подъемная сила. Если суммарное значение силы тяжести частицы, атмосферного давления и силы сцепления оказывается приблизительно равной силе лобового напора воздуха, частица начинает двигаться, волочась по поверхности. Если сумма силы тяжести частицы, атмосферного давления и сцепления оказывается меньше подъемной силы, частица поднимается в воздух.

Минимальная скорость ветра, при которой начинается отрыв, подъем и перенос в воздушном потоке частиц почвы, называется критической (пороговой) скоростью.

Следует отметить, что на пороговую скорость ветра, а значит, и на интенсивность дефляции, влияет множество факторов: климатические условия, гранулометрический состав почвы, плотность минеральных частиц (удельная масса твердой фазы), сила сцепления с другими частицами, защищенность поверхности почв, хозяйственная деятельность человека.

Перемещение эолового материала в пределах ветропесчаного потока осуществляется по-разному. Различают пять типов перемещения частиц почвы, соответствующих определенным формам дефляции:

1) эфлюкция – передвижение среднепылеватых частиц (0,1–0,5 мм) волочением и скачкообразно;

2) экструзия – передвижение более крупных частиц (комочков) перекачиванием за счет ударов (бомбардировки) мелкими;

3) детрузия – сдвиг, соскальзывание с возвышенных микроучастков (с глыб, валиков, гребней);

4) эфляция – передвижение за счет подъема в воздух;

5) абразия – разрушение комочков от ударов более мелкими частицами.

Основная масса почвенных частиц имеет диаметр, не превышающий 1 мм, 90% выносимого с полей мелкозема перемещается на высоте до 40 см от поверхности почвы. Дефляции подвергаются чаще всего поля пропашных культур, в меньшей степени яровых зерновых, еще менее – озимых. Многолетние травы надежно защищают почву от дефляции.

Особенно сильное дефлирующее воздействие ветрового потока на почвы наблюдается на верхних частях склонов и вершинах холмов и бровках речных долин.

## **2.2. Комплекс технических и биологических мероприятий по борьбе с деградацией земель**

Комплекс мероприятий по борьбе с деградацией земель проектируется на основе агролесомелиоративного обследования.

*Основная цель агролесомелиоративных обследований* – сбор материалов для обоснования и правильного проектирования (в комплексе с другими мерами) предупредительных и активных (прямых) агролесомелиоративных мероприятий.

*Объектами обследования* являются расположенные на территории хозяйства естественные и искусственные защитные лесные насаждения; эрозионные образования; участки, подверженные ветровой эрозии; песчаные площади, водоисточники; участки, намечаемые под защитные лесонасаждения и сады.

Объекты обследования предварительно намечают на плане, а затем уточняют в натуре. Каждому объекту присваивают свой номер, код, которым ведут затем его описание в полевом журнале. Характеристика отдельных объектов, в том числе и эрозионных образований,

дается с той степенью подробности, которая практически необходима для проектирования соответствующих мероприятий. Большое значение при этом имеют материалы аэрофотосъемки, которые надо использовать в первую очередь.

*Методика обследования* отдельных объектов различна. При обследовании естественных защитных лесных насаждений корректируются (при наличии имеющихся материалов) или указываются (при отсутствии последних) рельеф, крутизна и экспозиция склона, почва, состав, происхождение, средний возраст, полнота, бонитет, средняя высота, средний диаметр насаждения, его общее состояние, хозяйственное, защитное и водоохранное значение.

В эрозионноопасных районах особое внимание должно быть обращено на лесные площади, играющие наиболее существенную противоэрозионную роль и подлежащие выделению в качестве лесных угодий, не переводимых в другой (даже в луговой) вид. К таким относятся лесонасаждения, расположенные по крутым берегам гидрографической сети и прилегающим склонам крутизной свыше  $10^\circ$ ; насаждения, произрастающие на крутых (свыше  $10^\circ$ ) и высоких берегах речных долин. По А. С. Козменко, к группе защитных противоэрозионных насаждений относятся также: лесные площади с уклоном менее  $10^\circ$ , но вырубка леса на которых может вызвать сильное развитие эрозии; участие склона крутизной  $5-10^\circ$ , непосредственно примыкающего к верхней бровке берега (откоса) солнечной экспозиции.

При обследовании искусственных лесных защитных насаждений отмечают:

- вид и назначение (полезащитная полоса, приовражная полоса и т. п.);
- местоположение (для лесных полезащитных полос – и направление);
- рельеф (экспозиция и крутизна склона);
- год закладки;
- ширину, число рядов, ширину междурядий;
- расстояние между растениями в рядах;
- схему смешения пород, сохранность, наличие и степень смыкания в рядах и междурядьях;
- среднюю высоту;
- характер повреждения (снеголом, порубка, потрава, энтомовредители);
- общее состояние насаждений;
- степень и характер засоренности сорняками.

При обследовании полезащитных лесных полос обязательно определяют их конструкцию и по возможности собирают данные о влиянии их на урожай сельскохозяйственных культур. Эти сведения помогают полнее определить экономическое значение полезащитного лесоразведения в данном хозяйстве.

Одновременно с обследованием намечают мероприятия по исправлению насаждений или их отдельных участков, находящихся в неудовлетворительном состоянии. Возможны случаи, когда стоимость исправления полезащитного насаждения равна или даже превышает стоимость создания новой полосы. Тогда, особенно при неудачном размещении лесополосы в защитном или организационно-хозяйственном отношении, целесообразна замена такого насаждения новым; при этом учитывают сохранность пород в полосе, характер и степень ее засоренности и пр.

Из эрозионных образований обследованию подлежат балки, овраги, крутые склоны и другие участки, подверженные водной эрозии (пораженные смывом, мелкоструйчатым размывом, промоинам). При обследовании балок характеризуют отдельно каждое их звено – ложбину, лощину, суходол.

Балки и овраги впадают в речную долину, характеризующуюся постоянным водотоком.

В отношении каждого из звеньев балки устанавливают глубину и ширину по дну и по верху, крутизну и состояние берегов в зависимости от экспозиции; характер, видовой состав и состояние растительности (задернованность), степень смытости, наличие и размеры промоин (размывов), расстояние между ними. Определяют состояние дна балки, наличие водотока. Отмечают характер хозяйственного использования отдельных частей балки (в том числе и дна), их хозяйственную ценность. Если намечается закладка прибалочных лесных полос или сплошных насаждений по склонам балок, характеризуют лесорастительные условия выделяемых для них участков, определяют агротехнику облесительных работ и выясняют возможности их механизации.

Описание оврагов ведут примерно по той же схеме, что и балок, но, кроме того, устанавливают (по опросам и другим данным) скорость продвижения вершины оврага, указывают, чему угрожает овраг, определяют характер и степень вредоносности выносов из оврага. Особое внимание должно быть уделено характеристике лесорастительных условий участков, намечаемых под закладку приовражных лесонасаждений.

При обследовании крутосклонов обращают внимание на крутизну, форму и экспозицию склона, степень смытости, размытость, характер использования отдельных участков, их ценность в хозяйственном отношении. При обследовании следует учитывать особенности освоения под защитное лесоразведение эродированных (смытых и размытых) земель.

В хозяйствах, расположенных в районе распространения пыльных бурь (ветровой эрозии), определяют участки, подверженные дефляции (выдуванию или развеиванию). Для этих участков устанавливают местоположение, размеры, экспозицию, крутизну и длину склонов, почвенные условия (в частности, механический состав почв), степень подверженности дефляции (легко и часто подвержены, средне подвержены, слабо подвержены), характер использования в год обследования и в предыдущие годы (история полей) и ценность участка. Выясняют участки, вышедшие из сельскохозяйственного оборота вследствие полного выдувания или заноса песком, а также отдельные сильные очаги развеивания (песчаные бугры, котловины выдувания) и дают характеристику таких участков и очагов.

Обследование и характеристика песчаных массивов проводятся путем осмотра песчаных площадей по намеченным маршрутам (дорогам, тропам и т. п.) или способом параллельных визиров, пролагаемых на расстоянии 0,5–1 км один от другого. Во всех случаях очень важно использовать данные аэрофотосъемки. Для каждого из участков устанавливают наличие, видовой состав, распределение, характер и сомкнутость растительности, а на площадях, используемых в качестве пастбищ и сенокосов, определяют урожайность трав. Эти данные необходимы для решения вопросов закрепления сыпучих и полусыпучих песков, улучшения пастбищ и сенокосов на песках, определения нагрузки пастбищ, организации пастбищеоборотов и пр. Характеризуется степень гумусированности и водный режим песков, глубина залегания грунтовых вод, их качество, а также солевой режим.

При обследовании водоисточников (прудов, водоемов и других водных угодий) устанавливают характер и быстроту заиления их, крутизну и состояние берегов, протяженность, ширину, глубину и состояние водоподводящих ложбин, лесорастительные условия участков, намечаемых для закладки водозащитных или берегоукрепительных (по обрывистым берегам) лесонасаждений и иллофильтров. Определяют разрывы в намечаемых насаждениях, оставляемые для подъезда к водоисточникам и водопоя скота.

Следует помнить, что при обследовании того или иного объекта надо сразу же в поле наметить необходимые лесомелиоративные и

другие мероприятия для ликвидации уже действующего вредоносного явления или для предупреждения его возникновения.

Комплекс мероприятий по защите сельскохозяйственных угодий от неблагоприятных природных факторов включает организационно-хозяйственные, агротехнические, лугомелиоративные, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Организационно-хозяйственные мероприятия – это организационно-хозяйственный план землепользования, составляемый при землеустройстве, в процессе которого проводится противоэрозионная организация территории с делением на противоэрозионные зоны.

На водосборных площадях выделяют три эрозионных земельных фонда: приводораздельный, присетевой и гидрографический.

Приводораздельный фонд включает водораздельное плато и прилежащие к водоразделу земли с уклоном до  $3^{\circ}$ .

Присетевой фонд расположен между приводораздельным фондом и гидрографической сетью и включает земельные участки с уклоном от  $3$  до  $8-9^{\circ}$ .

Гидрографический фонд включает гидрографическую сеть и прилежащие склоны с крутизной более  $9^{\circ}$ .

При организации территории землепользования особое внимание обращается на правильное расположение полей севооборотов и их границ в рельефе, правильное размещение защитных лесных полос, дорожной сети, простейших гидротехнических сооружений и пр.

Агротехнические мероприятия включают в себя специальные способы обработки почвы: глубокую пахоту, обваловывание зяби, щелевание, лункование, прерывистое бороздование и кротование.

Лугомелиоративные мероприятия подразумевают использование противоэрозионных севооборотов, основанных на многолетних травах.

Лесомелиоративные мероприятия предусматривают создание защитных лесных насаждений: полезащитных лесных, водорегулирующих приовражных и прибалочных полос, насаждений по дну и склонам оврага, снегозащитных насаждений и насаждений на песчаных землях.

Гидротехнические мероприятия включают создание защитных гидротехнических сооружений: водозадерживающих валов, лотков-быстроотоков, ступенчатых перепадов, донных и других.

### Лекция 3

## **ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИЙ**

### **3.1. Лесная полоса как агроэкосистема, мелиоративный эффект защитных лесных насаждений**

В свете современных представлений агроэкосистемы (агробιο-геоценозы) – вторичные, измененные человеком биогеоценозы, их основу составляют искусственно созданные, как правило, обедненные видами живых организмов биотические сообщества. Агроэкосистемы отличаются высокой биологической продуктивностью и доминированием одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных. Как экологические системы агроэкосистемы неустойчивы: у них слабо выражена способность к саморегулированию, без поддержки человеком они быстро распадаются или дичают и трансформируются в естественные биогеоценозы (например, мелиорированные земли – в болота, насаждения лесных культур – в лес).

**Типы агроэкосистем.** В настоящее время различают:

1. Земледельческое, или полевое землепользование – богарные, орошаемые агроэкосистемы (ротации зерновых, бобовых, кормовых, овощных, бахчевых, технических и лекарственных культур).

2. Плантационно-садовое землепользование – плантационные агроэкосистемы (чайный куст, дерево какао, кофейное дерево, сахарный тростник), садовые агроэкосистемы (плодовые сады, ягодники, виноградники).

3. Пастбищное землепользование – пастбищные агроэкосистемы (отгонные пастбища: тундровые, пустынные, горные; лесные пастбища; улучшенные пастбища; сенокосы; окультуренные луга).

4. Смешанное землепользование – смешанные агроэкосистемы, характеризующиеся равнозначным соотношением и сочетанием нескольких видов землепользования, а также процессов получения как первичной, так и вторичной биологической продукции.

5. Землепользование в целях производства вторичной биологической продукции – агропромышленные экосистемы (территории интенсивного производства сельскохозяйственной продукции).

Полезатитные лесные полосы, являющиеся элементами агроэкосистем, существуют не менее 30 лет. Однако без поддержки челове-



ком (рубки ухода, дополнения) они постепенно «дичают», превращаясь в естественные экосистемы, или погибают.

Как экологическая система, лесополоса составлена биотическими подсистемами (древостой, кустарниковый подлесок, ценозы культурной и дикой травянистой растительности) и техническим компонентом, поэтому ее называют биотехсистемой или агроэкосистемой. Среди биологических подсистем занимает особое положение древостой, как постоянная и обязательная составляющая биотехсистемы лесной полосы. В исключительных случаях (мелиоративно-кормовое насаждение на пастбище в сухой степи и др.) древостой может отсутствовать, и его место занимает кустарниковое сообщество, образующее верхний ярус. Однако, как правило, кустарниковый подлесок составляет постоянную, но не обязательную подсистему, занимая участки местообитания под пологом или (и) по опушкам древостоя. Необязательность этой подсистемы определяется различным предназначением лесных полос – полезащитных, стокорегулирующих, прибалочных, приовражных, садозащитных.

Нижний горизонт яруса кустарникового подлеска (или древостоя) может занимать подрост, формирующий второй ярус древостоя только при благоприятных проявлениях среды. В степных условиях подрост появляется лишь временно под пологом древостоя с участием клена ясенелистного, ясеня зеленого и некоторых других пород. Постоянные подсистемы (древостой и кустарниковый подлесок) составляют лесное структурное подразделение биотехсистемы с общим местообитанием и подстилкой. Переменной обязательной подсистемой биотехсистемы лесной полосы служит ценоз культурных травянистых растений, состав и структура которого меняется по годам в соответствии с севооборотом (плодосменом). Переменная обязательная подсистема образует полевое структурное подразделение биотехсистемы лесной полосы. К этому же подразделению относим и переменную необязательную подсистему дикой травянистой растительности и сорной флоры. В идеале сорная флора отсутствует на местообитании сельскохозяйственных фитоценозов и подавлена под лесным пологом.

Регуляция взаимоотношений между лесными и полевыми подразделениями биотехсистемы осуществляется техническим компонентом. В лесном подразделении он проявляется: в уходах за почвой; реконструкциях; рубках ухода, санитарных и других рубках; эксплуатационных и ремонтных работах на гидротехнических сооружениях при их наличии по опушкам стокорегулирующих и других лесных полос; работах, связанных с эксплуатацией полевых дорог, размещенных

вблизи насаждений и др. На территории полевого подразделения технический компонент выражается: агротехникой возделывания сельскохозяйственных культур, севооборотом, приемами снегозадержания, регулирования стока и пр. Внешние признаки технического компонента – конструкция лесной полосы (продуваемая или ажурная), земляные валы, полевая дорога, напашь в приопушечной зоне, стерня и мульча на поверхности поля и др.

### **3.2. Аэродинамические свойства лесных полос и их влияние на прилегающие территории**

Эффективность влияния полезащитных лесных полос на микроклимат прилегающих территорий зависит от конструкции полосы, формы поперечного сечения, высоты деревьев, ширины, а также скорости ветрового потока и угла его подхода к полосе. Определяющую роль среди этих факторов играет конструкция лесной полосы.

Конструкция лесной полосы определяется двумя показателями: ажурностью и ветропроницаемостью. Под ажурностью понимают отношение площади просветов в продольном ее профиле в облиственном состоянии к его общей площади. Ветропроницаемость – отношение скорости ветра на заветренной стороне лесной полосы на расстоянии ее высоты к скорости ветра в открытом поле.

По характеру ажурности и связанной с ней степени ветропроницаемости можно выделить три основных типа конструкций полезащитных лесных полос: продуваемую, ажурную и плотную.

Кроме этих трех типов конструкций ряд авторов выделяют еще промежуточные: ажурно-продуваемый, ажурно-непродуваемый, умеренно-ажурный.

Полоса плотной конструкции по всему вертикальному профилю в облиственном состоянии не имеет просветов.

Полоса продуваемой конструкции в облиственном состоянии имеет крупные просветы внизу между стволами, а в области крон деревьев почти ветронепроницаемая.

Полоса ажурной конструкции характеризуется равномерным размещением просветов по всему вертикальному профилю.

Полезащитные лесные полосы, несмотря на кажущуюся внешнюю простоту, являются сложным инженерным сооружением, сочетающим в себе комплекс технических и биологических характеристик.

В условиях равнинного рельефа осушенных земель ветрозадерживающая функция полезащитных лесных полос является главной и

определяющей все остальные функции: снегораспределение, влияние на водный и тепловой режимы нижних слоев воздуха и верхнего слоя почвы и в конечном итоге на урожайность сельскохозяйственных культур.

Аэродинамические свойства лесных полос разных конструкций не тождественны, поэтому они по-разному влияют на элементы микроклимата и агрономический эффект от их влияния на сельскохозяйственные культуры разный.

Ветровой поток при встрече лесной полосы плотной конструкции обтекает ее только сверху.

Лесные полосы продуваемой конструкции работают как аэродинамический диффузор. Полоса такой конструкции разбивает ветровой поток на две части, одна из которых обходит полосу сверху, другая проходит в нижней части полосы между стволами, где вследствие давления соседних воздушных масс увеличивает свою скорость.

Лесные полосы ажурной конструкции делят ветровой поток на две части: одна часть проходит через полосу, не меняя основного направления, другая переваливается через насаждение. За счет трения о стволы и ветви снижается скорость движения.

Влияние плотной конструкции на снижение скорости ветрового потока в приземном слое (1 м) простирается на расстояние до 40  $H$ , ажурной – до 45  $H$  и продуваемой – до 50  $H$  ( $H$  – высота полосы). Зона наиболее эффективного действия, где скорость ветра уменьшается на 70% и более, достигает у плотной полосы 15  $H$ , у ажурной – 20  $H$  и продуваемой – 25  $H$ .

Со стороны движения ветра, т. е. с наветренной стороны защитное влияние лесных полос всех конструкций сказывается в зоне 10–15  $H$ , а эффективная защита – не более 5  $H$ .

На скорость ветра влияет также форма поперечного профиля лесной полосы. Бывает профиль прямоугольный, треугольный, вогнутый и обтекаемый. Существуют также вариации.

Наибольшее ветрозащитное влияние оказывают полосы при перпендикулярном их расположении к направлению ветра. При отклонении ветра до 30° снижение дальности влияния полос почти не наблюдается, при отклонении на угол больше 45° резко снижается эффективность полос. С ветром тесно связан ряд других элементов микроклимата.

Улучшая микроклимат, а также пищевой, воздушный и водный режимы почвы, лесные полосы создают благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур и повышения их

урожайности. Урожайность основных зерновых культур в зоне влияния лесных полос повышается на 20–40%, овощных – 45–60%, сеяных трав в два раза.

Защитные насаждения имеют санитарно-гигиеническое значение: они регулируют ветер, температуру, относительную влажность воздуха и создают благоприятную для здоровья зону комфорта и приятный ландшафт для производственной деятельности и жизни человека.

Они предохраняют атмосферу от загрязнения пылью, вредными газами и радиацией, фильтруют воздух, уменьшают шумы, служат мощным ионизатором воздуха, обеспечивая атмосферу биологически активным кислородом.

### **3.3. Рубки ухода, реконструкция и ремонт защитных лесных насаждений**

В полевых защитных полосах задачи рубок ухода связаны с необходимостью формирования и поддержания в них наиболее эффективных конструкций.

Рубки ухода связаны с выборочным удалением деревьев и кустарников или их частей в случае затенения главных пород, обрезкой нижних боковых ветвей у оставленных деревьев, омоложением или понижением высоты кустарников, удалением пневой поросли и корневых отпрысков.

В смешанных древостоях с участием двух и большего числа главных пород основное внимание уделяют наиболее перспективным из них. При необходимости осветления главных пород применяется комбинированный метод рубок ухода. В этом случае в разряд удаляемых в первую очередь, помимо сухих, усыхающих, поврежденных и сильно отставших в росте, относят деревья из верхнего полога или отдельные их ветви, затеняющие главные породы.

Рубки ухода в древостоях первого возрастного периода (до 10 лет) позволяют:

- формировать насаждение, сравнительно редкое по числу стволов на единицу площади, но высокосомкнутое в кронах;
- избежать загущения главных пород сопутствующими, а также продлить период роста насаждений по высоте и диаметру стволов;
- уменьшить механические повреждения деревьев при обрезке нижних боковых ветвей;
- сократить число и стоимость последующих уходов за древостоями старшего возраста.

Изреживание насаждений в первом возрастном периоде проводят только в облиственном состоянии, при наличии смыкания крон в рядах и заметной дифференциации древостоя по высоте и диаметру стволов.

К первой рубке приурочивают омоложение кустарников, которое заключается в вырубке их на уровне с поверхностью земли. В дальнейшем указанное омоложение кустарников проводят через каждые 5–7 лет.

В полезащитных лесных полосах, созданных по древесному типу и размещенных по отношению к господствующим метелистым ветрам под углом 45–90°, одновременно с изреживанием древостоев или независимо от этого обрезают нижние ветви на высоту 1,5 м, но не более 1/3 высоты деревьев с формированием необходимых конструкций.

В полезащитных лесных полосах, размещенных по отношению к господствующим ветрам под углом не менее 45°, а также в полосах другого назначения, независимо от пространственного размещения, обрезают нижние ветви только в крайних рядах (со стороны полей), что обеспечивает беспрепятственное прохождение тракторов при уходе за почвой на закрайках.

Очередные рубки ухода в таких древостоях планируют по мере накопления сухих, усыхающих и сильно поврежденных деревьев, а также по мере утрачивания предусмотренной ветропроницаемости.

В запущенных насаждениях второго и третьего возрастных периодов развития, не пройденных или в недостаточной степени пройденных рубками ухода, изреживание древостоя лимитируется сомкнутостью крон. Она не может опускаться ниже 0,7.

В лесных полосах второго периода развития с междурядьями шириной меньше 3 м допускают удаление не только отдельных деревьев, но и целых рядов.

В полезащитных лесных полосах третьего периода развития древостоев особое внимание уделяют опушкам. Здесь выпаживают самосев, корневые отпрыски и уничтожают высокостебельные травы с приведением закраек в соответствие с принятой шириной. В крайних рядах убирают деревья, сильно наклоненные в сторону поля, а при наличии двойчаток, тройчаток и т. д., спиливают излишние стволы, у деревьев крайних рядов обрезают ветви, направленные в сторону поля на высоту, обеспечивающую прохождение машин и орудий в зоне непосредственного примыкания к полосам.

Лесовозобновительные рубки проводят в защитных лесных насаждениях из лиственных пород, теряющих свои защитные функ-

ции вследствие наступления предельного возраста, но еще полноценные по составу и густоте (не менее 1500 деревьев на 1 га).

Лесовозобновительные рубки проводят в один или два приема. В широких полосах и массивных насаждениях они могут быть многоприемными.

Лесные полезащитные полосы, неудовлетворительные по своему состоянию и требующие исправления, могут быть разделены на следующие группы:

а) полосы удовлетворительные по составу и размещению пород, но сильно запущенные из-за отсутствия или крайне недостаточного ухода за почвой и вследствие этого задерневшие (прирост прекратился, наблюдается усыхание и сильная убыль);

б) полосы 4–8-летнего возраста, неудовлетворительные по составу высаженных пород и их смешению. К этой категории могут быть отнесены, например, полосы, состоящие из одних кустарников или из таких неустойчивых пород, как клен ясенелистный в смеси с желтой акацией и аморфой.

Исправление полосных насаждений, неудовлетворительных по составу или смешению пород, но сохранившие полноту и незадерневшую почву, начинается с отметки мест будущих посадок. Если эти места заняты растениями, которые должны быть удалены, то их надо выкорчевать или выкопать и использовать для облесения или озеленения других мест. Остающиеся в полосе кустарники надо осеять «посадить на пень».

Такой сложный и трудоемкий способ исправления лесных полос может быть значительно удешевлен с использованием следующих упрощений:

а) подсаживать деревья в рядах надо только в тех местах, где погибли деревца при первой посадке, чем значительно сокращаются расходы;

б) ряды (полосы), неудовлетворительные по составу пород или выделяющиеся значительным отпадом, надо сплошь выпахать плантажным плугом и вновь засадить следующей весной растениями новых пород; это дает значительную экономию рабочей силы на выкопку деревьев и подготовку посадочных мест.

В культурах с междурядьями 1,5 м для их расширения ряды из кустарников и малоценных второстепенных пород можно выпахать плантажным плугом или корчевателем, а выпаханные саженцы древесных пород использовать в других местах. Лесные полосы, состоящие из одних кустарников, перепахивают и создают вновь.

## Лекция 4

# ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНАЯ ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

### 4.1. Защита населенных пунктов от неблагоприятных природных явлений

Защитно-мелиоративные насаждения ослабляют отрицательное влияние на жилую и производственную зоны городов и поселков сильного ветра, снежных заносов, пыльных бурь, суховеев, шумов, эрозионных явлений. Они создаются на производственных и селитебных территориях. Конструктивное решение защитно-мелиоративных насаждений зависит от их целевого назначения.

Наиболее часто в городах и поселках защитно-мелиоративные насаждения имеют следующие целевые назначения:

- ветро- и снегозащита;
- шумозащита;
- противозэрозионная защита;
- пылегазозащита.

*Ветро- и снегозащитные насаждения* создаются в селитебной и промышленной застройке населенных мест со стороны преобладающих ветров с двух-трех сторон в виде лесных полос из двух-четырех кулис шириной 10–20 м каждая, т. е. 3–5 рядов посадок. Разрывы между этими полосами принимаются 10–20 м. Подбор пород деревьев учитывает их долговечность, высоту, ветроустойчивость.

Некоторое падение силы ветра происходит перед ветрозащитными посадками, а по мере удаления от зеленого щита степень защиты снижается. Также уменьшается и ширина прикрытого от ветра пространства – это происходит по мере отдаления от ветрозащитной полосы, а на расстоянии, в 8–10 раз превышающем высоту ветрозащитного экрана, ее действие почти прекращается. Промежуточные посадки растений расширяют защитную зону.

Оптимальная ветрозащитная полоса выглядит следующим образом: со стороны, откуда дует господствующий ветер, высаживают живую изгородь, которая принимает на себя основное ветровое давление. За изгородью размещают более высокие деревья для подъема ветрового потока вверх. После ряда деревьев размещают крупные кустарники, которые задерживают остатки воздушных потоков.

В наших условиях для ветрозащитных посадок лучше всего подходят такие деревья, как клен полевой, береза обыкновенная, боярышник одностолбиковый и его сорта, лиственница европейская, сосны обыкновенная и горная и их формы, дуб черешчатый, ива белая, рябина обыкновенная, липа сердцелистная.

Внешняя живая изгородь, первая принимающая на себя порывы ветра, может быть как из кустарников, растущих свободно, так и формируемых обрезкой. Стригущуюся изгородь можно составить из деревьев – при регулярной обрезке без особого труда удастся выдержать необходимую высоту. Для создания оградительных насаждений пригодны только те древесные породы, которые хорошо переносят стрижку. Довольно плотные изгороди получаются из таких пород деревьев, как боярышник, липа или ель. При создании насаждений из ели трех-пятилетние саженцы обычно высаживают двумя рядами. С внутренней стороны можно посадить декоративные кустарники.

При размещении насаждений с восточной, южной и западной сторон обязательно нужно учитывать высоту солнца. Оптимальным является расположение лесных полос так, чтобы зимой прилегающие строения были открыты для солнца, а летом находились в тени. Достичь этого можно чередованием хвойных и лиственных видов.

Для небольших площадей подходит участок с размещением растений в форме полумесяца. Внутри такой «ловушки» образуется особый микроклимат. Деревья и кусты высаживаются в форме полумесяца, чтобы свести размер отбрасываемой тени к минимуму. Самые высокие растения располагаются в северной части защитных насаждений.

Для отдельно стоящих зданий расчеты показывают, что для понижения ветра следует размещать ажурную живую изгородь перпендикулярно ветровому потоку высотой  $1/4$  высоты здания на расстоянии от 2 до 5 его высот.

*Мелиоративные насаждения* создаются в санитарных разрывах между селитебными и промышленными зонами, вокруг водозаборных сооружений, у полей орошения и т. д.

*Шумозащитные посадки* создаются вдоль улиц и магистралей из деревьев и кустарников с плотной кроной.

Звуки (звуковые волны), встречая в качестве преграды листья, ветви и стволы, отражаются, рассеиваются или поглощаются. Кроны лиственных растений поглощают около 25% проходящих через них звуковых волн. Однако, эти же лиственные с высоко поднятыми кронами звуков не поглощают – под кронами образуется звуковой кори-



дор. Куда лучший эффект дает использование двух- или трехъярусных насаждений. Почти все хвойные эффективнее снижают уровень шума, чем лиственные при тех же параметрах изгороди. По мере ухудшения звукоизоляционных свойств их можно расположить следующим образом: сосна, ель, лиственные кустарники, лиственные деревья.

Хороший шумопоглощающий эффект дают ступенчатые по высоте посадки, т. е. более низкие растения располагаются ближе к источнику шума.

Предусматриваются полосы древесных и кустарниковых насаждений шириной от 5 м со стороны проездов местного значения и до 10 м со стороны магистральных дорог. На самой территории ширину полосы насаждений по периметру групп, защищаемых от шума сооружений, рекомендуется принимать 3 м. Если защищаемые сооружения размещаются в парках, садах, скверах, полоса насаждений вдоль их земельного участка не нормируется

Свободная группировка деревьев лучше защищает от шума, чем рядовая. Особенно сильно снижают уровень шума деревья и кустарники с низкими плотными кронами.

Деревья, высаженные в шахматном порядке, с кустарником в подлеске снижают шум эффективнее, чем растения в рядовой посадке с теми же характеристиками и размерами полос.

Вдоль автотрасс рекомендуют трехъярусную фитозащиту: вначале устойчивый к жесткому воздействию боярышник и кизильник, потом акацию, а затем хвойные, отлично поглощающие шум.

Эффективным способом шумопонижения на автомагистралях и дорогах с интенсивным движением является устройство грунтовых валов высотой от 2 до 9 м с залужением откосов и созданием на них защитных насаждений. При размещении на валу дополнительной стенки-экрана эффективность повышается.

*Противоэрозионные насаждения* выполняются из растительности с развитой корневой системой: ива, акация, тополь, ветла. Такие посадки должны предусматриваться на крутых откосах, склонах, набережных, холмах. Посадки делаются вдоль горизонталей.

*Декоративно-защитные (маскировочные) посадки* – создают перед зданиями, сооружениями и устройствами, требующими их скрывать или декорирования.

*Пылезащитные насаждения* служат для очистки воздуха. Целесообразно создавать вблизи источников пыли.

Борьба с запыленностью при помощи защитных насаждений эффективна лишь в очень небольших пределах.

Теоретически для достижения активной очистки воздуха насаждения по возможности должны быть не очень плотными, чтобы поглощать насыщенный пылью воздух и обеспечивать ее осаждение за счет меньшей подвижности и более высокой влажности воздуха.

С этой точки зрения, однако, ценность насаждений, имеющих форму узкой полосы, не очень высока. Лучше всего задерживают пыль растения с липкими, морщинистыми, шершавыми или опущенными листьями. Хвойные породы деревьев и кустарников еще более эффективны – на единицу массы хвои оседает пыли в 1,5 раза больше, чем на единицу массы листа.

Пылезащитные насаждения оказывают наиболее действенное влияние на очистку воздуха, если источник пыли находится невысоко от уровня земли, и на расстоянии не более 40–50 м от защитных посадок. Пылезащитные посадки, аналогично ветрозащитным, могут быть одно-, трех- и пятирядными в зависимости от вида и интенсивности пылевого источника и скорости ветра, разносящего пыль.

Обычно при однорядной посадке используют медленно растущие породы, чередующиеся с кустарником. При трехрядной и пятирядной посадке в крайних рядах сажают кустарники, а в средних – быстро или медленно растущие деревья, требующие специального ухода. При пятирядной посадке по бокам среднего ряда могут быть кустарники и растения, требующие особого ухода. Рядом с посадками сеют газон, помогающий задерживать смывную сверху пыль.

#### **4.2. Насаждения для защиты пастбищ и улучшения их кормовой базы, зеленые зонты, прифермские и затишковые насаждения**

Основные задачи защитных насаждений на пастбищах: создание прочной кормовой базы; защита скота от солнечного зноя, пыльных бурь, зимних метелей, буранов и холодных ветров; защита животноводческих помещений и животных от заносов снегом зимой, пылью и песком в весенне-летний период. Эффективное средство решения этих задач – создание системы защитных лесных насаждений в комплексе с другими мероприятиями.

Пастбищезащитные лесные полосы создаются для повышения продуктивности пастбищ, рационального использования их и улучшения микроклимата, защиты пастбищ и скота от сильных ветров, пыльных бурь и снежных метелей. Система их состоит из продольных (основных) и поперечных (вспомогательных) лесных полос плотной

конструкции, которые располагают по границам выпасных участков. Причем, на ровных участках продольные полосы размещаются перпендикулярно направлению вредоносных ветров, а на склонах – поперек склона. Расстояние между ними не должно превышать 350 м. Для перехода скота с одного участка на другой в продольных полосах оставляют разрывы 25–30 м через 600–800 м. Поперечные лесные полосы создаются на расстоянии 1000–2000 м.

Зеленые (древесные) зонты создают для защиты животных от летнего зноя и солнцепека в местах отдыха и водопоя скота площадью 0,3–1,2 га. Каждый зонт состоит из 8–40 отдельных групп деревьев (микрозонты), разделенных ветровыми коридорами шириной от 10 до 20 м.

Прифермские и прикошарные защитные насаждения создают для защиты ферм и кошар от вредоносных ветров и заноса их снегом, пылью и песком. Они размещаются на расстоянии 30–50 м от животноводческих построек со стороны преобладающих в холодный период вредоносных ветров (с двух или трех сторон) в виде лесных полос, состоящих из 2–4 лесных кулис шириной 10–20 м каждая с разрывом между ними в 15–20 м.

Затишковые насаждения: создаются на отгонных и постоянных пастбищах, на скотопрогонных трассах для временной защиты животных от пыльных и песчаных бурь, снежных буранов и т. п. Плотные полосы шириной 20–30 м размещают в виде взаимно пересекающихся, сходящихся или иным образом состыкованных лент длиной 50–230 м. Они обслуживают пастбища в радиусе 3–5 км.

Мелиоративно-кормовые лесонасаждения создают для повышения продуктивности низкоурожайных пастбищ путем введения низкорослых кустарников и полукустарников, которые служат дополнительным источником корма и защищают почву от дефляции.

В республике Беларусь в основном создаются прифермские защитные лесонасаждения для защиты ферм и выгульных дворов от снежных заносов и холодных ветров, а в малолесных районах на пастбищах – зеленые зонты.

Агротехника создания и выращивания насаждений на пастбищных землях ввиду тяжелых лесорастительных условий должна быть весьма высокой. Обработка почвы должна быть глубокой, а в ряде случаев плантажной. Основной принцип, которого придерживаются при создании защитных насаждений на пастбищах, – это чем хуже условия местопроизрастания, тем меньше в составе лесных полос должно быть деревьев и больше кустарников. И, наоборот, чем лучше

условия, тем должно быть больше деревьев и меньше кустарников. Наиболее устойчивыми и долговечными в защитных насаждениях на пастбищах являются лох узколистный, берест, ясень зеленый, клен татарский, вяз обыкновенный, жимолость татарская, смородина золотистая, клен ясенелистный, груша, дуб черешчатый, тополя канадский и белый, клен остролистный, акация белая, сосна, береза, ивы. Увеличивают кормовую базу и охотно поедаются скотом (овцы, крупнорогатый скот, верблюды) молодые побеги и листья дуба черешчатого, вяза приземистого, яблони, лоха узколистного, акации белой, вяза обыкновенного и др.

В качестве посадочного материала используют сеянцы, саженцы и лесные дички, а при закладке древесных зонтов – чаще всего саженцы 3–5 лет, высотой не ниже 2,5 м.

Положительный эффект лесных защитных насаждений для целей животноводства складывается из таких элементов: прибыли от реализации дополнительной продукции животноводства: суммы экономии, связанной с сокращением ущерба, наносимого ветровой эрозией (заносы песком), снегопереносом и др.

Размер дополнительной продукции животноводства, получаемой в результате создания защитных лесных насаждений на пастбищах, увеличивается за счет роста поголовья животных и за счет роста их продуктивности. Дополнительную продукцию, получаемую за счет роста поголовья скота, определяют через прирост урожайности на пастбищах и увеличение в связи с этим основного стада.

Увеличение урожайности пастбищ (прибавку) определяют так же, как и для посевов основных сельскохозяйственных культур на полях, защищенных ПЛП. Контролем служат участки естественных пастбищ в этих условиях, но без защитных лесополос. Дополнительную продукцию животноводства, получаемую за счет повышения продуктивности самих животных, определяют умножением количества голов скота на разницу в сдаточном весе и настриге шерсти с одной головы животного, а также на процент увеличения сохранности животных до создания лесных защитных насаждений и после.

Размер экономии от сокращения ущерба, наносимого ветровой эрозией, и показатели экономической эффективности этих защитных насаждений рассчитываются так же, как и ПЛП.

Затраты на создание и выращивание защитных насаждений для животноводства окупаются через 3–4 года после начала их эффективного влияния, а на выращивание зеленых зонтов – в первый год пользования ими.

## **Лекция 5**

# **ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ВДОЛЬ РЕК И ВОДОЕМОВ**

### **5.1. Характеристика рек**

Долины рек, ручьев, озер в значительной степени формируют индивидуальный облик ландшафта. В настоящее время эстетическое и экологическое состояние рек ухудшается. В связи с этим возникает необходимость комплексного подхода к охране ландшафта долин и энергичных действий в этом направлении.

Долина реки по природным и ландшафтным характеристикам подразделяется на три основные зоны: 1) берег – узкая полоса суши вдоль русла, обращенная к воде; 2) пойма – часть долины, затапливаемая в период половодья; 3) склон – коренные берега долины.

Ширина пойм равнинных рек может равняться ширине русла и достигать до нескольких десятков ширин русла, иногда достигая 40 км. Участки бывшей поймы, которые находятся выше уровня современного поднятия вод в половодье или паводок, называются террасами. Иногда выделяют несколько уровней поймы, например, низкую и высокую. Различают центральную и притеррасную части поймы. Притеррасная часть поймы может быть повышенной или пониженной в зависимости от баланса наносов. Край поймы часто отмечен крутым склоном, на бровке которого иногда расположены прирусловые валы.

Главные типы питания рек:

1. Дождевое – типичное для всех рек экваториального географического пояса и большинства в субэкваториальном, тропическом и субтропическом поясах.

2. Снеговое – основное для рек в умеренном и субарктическом поясах.

3. Ледниковое – для арктического и антарктического поясов и высокогорий.

4. Подземное (грунтовое) – для областей в умеренно континентальных зонах, для рек предгорий.

5. Озерное – для рек, вытекающих из крупных озер (Ангара, Нева, Маккензи и другие).

6. Смешанное – дождевое, снеговое, грунтовое – для многих областей умеренных поясов и муссонных.

Экологическая устойчивость долины реки определяется следующими признаками:

– для берега – полноценный по объему сток (наполненность русла); отсутствие спрямленных и отстойных участков (естественная форма русла); наличие рыбы и водной фауны (пригодное для жизни качество воды); отсутствие сбросов загрязненных стоков (замутнения и примеси); сохранение травянистого покрова (устойчивость берега от эрозии);

– для поймы – сохранение древесной растительности (укрепление почвы); сохранение поверхностного стока (отсутствие больших площадей, покрытых водонепроницаемой поверхностью); сохранение травянистого покрова; отсутствие построек и сооружений;

– для склона – наличие ключей, отсутствие растущих оврагов, покрытие почвы дерном и древесным кустарником.

Речки с быстрым течением встречаются при значительном перепаде высот и спрямленном русле. Речки с медленным течением формируются при небольшом уклоне русла.

Склоны коренного берега укрепляют понижением уклона и террасированием (укрепление естественных террас), устройством нагорных каналов (вдоль склона для отвода поверхностного стока).

Для успешного создания защитных насаждений вдоль рек и водоемов необходимо учитывать фазы водного режима реки.

*Половодье* – относительно длительное и значительное увеличение водности реки, вызывающее подъем ее уровня; обычно сопровождается выходом вод из меженного русла и затоплением поймы.

*Межень* – время самого низкого уровня воды в реке при уменьшении стока с водосборной площади летом во время сухой погоды, когда водность реки поддерживают лишь подземные воды.

## **5.2. Лесомелиорация истоков и временных водотоков, насаждения по берегам прудов и озер**

Под истоком реки понимают место, откуда она берет свое начало. В условиях равнинного рельефа это обычно заболоченная, зачастую мелиорированная (осушенная) территория; в условиях всхолмленного рельефа это обычно родники, расположенные по дну или у подножия берегов балок.

Лесомелиорация истоков преследует следующие цели: защиту от излишнего испарения и заиливания, пополнение речных вод за счет фильтрации поступающего поверхностного стока с вышерасположен-

ных склонов. Приистокковые лесные насаждения размещаются вокруг истока. Протяженность лесного насаждения выше истока определяется аналогично протяженности надвершинного насаждения, создаваемого над балкой, ширина лесомелиоративных насаждений по сторонам истока аналогична ширине прибалочных насаждений.

Ширина лесомелиоративного насаждения ниже истока принимается равной ширине одного из лесомелиоративных насаждений, создаваемых по сторонам истока.

Для выполнения лесомелиоративных функций истоковые насаждения должны быть двух-трехъярусными, густой подлесок в них служит как фактор кольматирования, фильтрации атмосферных осадков, а на опушках колючие кустарники предохраняют истоковые насаждения от вытаптывания скотом. Подбор лесных пород определяется их биологическими свойствами и экологическими условиями мест произрастания.

Главными породами на местах с близким залеганием грунтовых вод (не глубже 2–3 м) могут быть ива белая, ольха черная, тополь белый и бальзамический; в подлеске – свидина, черемуха, рябина, смородина черная.

На участках с размещением грунтовых вод глубже 2–3 м в качестве главной породы находит применение дуб черешчатый, во 2-м ярусе – липа мелколистная, клены; в опушечных рядах – груша лесная; подлесок – лещина, свидина, жимолость, пузыреплодник калинолистный.

Из колючих кустарников на опушках истоковых насаждений выращивают боярышник обыкновенный, карагану древовидную (акацию желтую), лох серебристый, сливу колючую (терн), шиповник (розу коричную), барбарис Тунберга и другие.

От истокового лесного насаждения по обоим берегам малых рек располагаются прирусловые лесные полосы. Они необходимы для устранения различных неблагоприятных воздействий, связанных с хозяйственной деятельностью, на малые реки, уменьшения непродуктивного испарения с их поверхности, а также улучшения микроклимата на прилегающих пойменных угодьях, закрепления берегов от возможных оползней и абразии, отфильтровывания поверхностного полевого и речного стоков, защиты воды от перегрева в жаркие периоды.

Конструкция и ширина прирусловых полос определяются их мелиоративными функциями. На приистоквом участке энергия течения реки, начиная от насаждения, бывает еще недостаточной для интенсивной деформации русла со связанными с ней абразией берегов, вы-

бросами на пойму русловых песков во время половодий и т. д. Длина такого участка для реки может определяться при условии, когда определены удельная мощность потока и коэффициент устойчивости русла, который здесь, как правило, не менее 7. Для защиты этого звена рек принимается минимальная ширина прирусловых полос, которые состоят из берегозащитного древесно-кустарникового пояса и кустарниковой опушки со стороны поймы. Конструкция прирусловых полос этого звена рек обусловлена также сравнительно малой их глубиной и малой высотой русловых берегов, при которых корни древесных пород располагаются так, что они не вызывают скалывания берегов при раскачке деревьев ветром. Высаживают четыре ряда древесных пород, чередующихся с кустарниками, и один ряд опушечных кустарников.

В следующем звене рек, по мере удаления от истока, роста удельной мощности потока и снижения коэффициента устойчивости до 4–7, создаются условия для более интенсивной деформации русла. Отличительной особенностью этого звена рек является то, что у вогнутых берегов образуются подмывы. Они имеют уклон перерабатываемой части берега от  $50\text{--}55^\circ$  и почти до отвесного. Высота подмываемой части берега с подошвы к бровке от 2,5–3 до 20–25 м, у подмытого берега образуются отложения шириной от 2 до 10 м и уклоном  $4\text{--}11^\circ$ , а также наблюдаются случаи заиливания русла. По берегам встречаются также оползни, развитие которых усиливается выпасом скота и слишком крутым заложением откосов на спрямленных участках рек. При условии подхода потока к контуру берега под углом не менее  $8\text{--}10^\circ$  (а чаще порядка  $20\text{--}30^\circ$ ) участки берега подвергаются подмыву и скалыванию. Во время половодий в этом звене рек в пойму поступает значительно больше воды со взвешенными наносами. Поэтому прирусловые лесные полосы здесь создаются в 1,5–2 раза шире, чем на предыдущем звене.

При возрастании удельной мощности потока и уменьшении коэффициента устойчивости русел ниже 4 разрушения берегов происходят почти по всей длине береговой линии, носят комплексный характер (подмыв, скалывание, оползни), происходят значительные выносы песка на пойму и отложение транспортируемого твердого стока по профилю русла. Значительной деформации русла и поймы способствуют и ледовые явления (заторы, зажоры), имеющие для этой категории рек существенное значение.

В конструктивном отношении прирусловые лесные полосы для указанного звена рек существенно не отличаются от предыдущего. Лишь ширина кустарникового пояса принимается более значительной,



чем для участков рек с местными подмывами. Они состоят из кустарникового прируслового пояса, древесно-кустарниковой и кустарниковой опушки. По берегу русла от уреза воды в период межени и на 5–10 м за бровкой берега высаживаются кустарниковые прутьевидные ивы. За кустарниковым поясом прирусловой полосы размещают обычно четыре ряда древесных пород, чередующихся с кустарниками, и один ряд опушечных кустарников. Общая ширина полосы в ее забровочной части достигает в этих условиях обычно 20–30 м. Ширину прирусловых полос целесообразно дифференцировать (в пределах до 50%): на возвышенных участках берегов, где выходит поток меньшей мощности, полоса может быть уже, на пониженных берегах или местах поступления воды по пойменным ложбинам – шире, на намываемых берегах она должна быть уже, на подмываемых – шире.

Оползневые участки полностью облесяются древесными породами, обладающими мощной корневой системой и сильной транспирацией, – ивой белой, тополем черным и др. Часть оползня шириной 10 м, примыкающего к руслу, культивируется кустарниковыми ивами.

На участках берегов, подвергающихся подмыву с последующим скалыванием, посадку древесно-кустарникового пояса с одновременным расширением кустарникового ведут с отступом от бровки. На намываемых берегах ширину полосы уменьшают за счет сужения кустарникового пояса (до 3 м выше бровки). В случае приближения подмываемого берега к кустарниковому поясу деревья спиливают на высоте 1–1,5 м, чтобы избежать разрушения берега при покачивании их ветром.

В местах интенсивного подмыва берегов прибегают к их укреплению водоотталкивающими плетнями или к более сложным сооружениям. В прирусловых полосах следует обратить внимание на разрывы для различных хозяйственных нужд (водопой скота, водозабор для орошения и т. д.).

Существенное значение для расчета конструкции и параметров прирусловых лесных полос имеют габариты русл. Наиболее важным показателем является средняя высота руслового берега, а также глубина рек в период межени.

Одним из основных условий, которое необходимо учитывать при подборе лесных пород для создания прирусловых полос, является продолжительность затопления паводком берегов и поймы реки.

Одним из основных условий, которое необходимо учитывать при подборе лесных пород для создания прирусловых полос, является продолжительность затопления паводком берегов и поймы реки.

В зависимости от высоты над уровнем межени и трофности почв для создания берегоукрепительного пояса прирусловых полос находят применение следующие лесные породы:

- от межени до высоты 1 м, на бедных песчаных отложениях, относительно бедных слоисто-глинисто-песчаных отложениях, а также относительно богатых зернисто-слоистых и зернистых супесчаных и суглинистых почвах – ивы белая, ломкая, трехтычинковая, серая (пепельная);

- от 1 м над меженью до бровки берега: а) на бедных песчаных отложениях – ивы белая, ломкая, трехтычинковая, серая, розмаринолистная, пурпурная, остролистная; б) на относительно бедных слоистых глинисто-песчаных отложениях, а также относительно богатых зернисто-слоистых и зернистых супесчаных и суглинистых почвах – ивы белая, ломкая, трехтычинковая, серая, розмаринолистная, пурпурная, остролистная, прутьевидная, ольха серая и черная;

- выше бровки берега (за бровкой его): а) на слаборазвитых слоистых песчаных и супесчаных почвах – ивы белая, ломкая, трехтычинковая, серая, розмаринолистная, пурпурная, остролистная; б) на дерновых зернисто-слоистых супесчаных и суглинистых почвах – ивы белая и ломкая, остролистная, розмаринолистная, пурпурная, трехтычинковая, прутьевидная, серая, кустарники: аморфа, калина, смородина; в) на дерновых зернистых суглинистых и дерново-глеевых почвах – ивы белая, ломкая, розмаринолистная, остролистная, русская, пурпурная, прутьевидная, трехтычинковая, серая, аморфа, калина, ольха серая и черная, смородина черная.

Из приведенных лесных пород ива белая совместно с трехтычинковой создают очень эффективные защитные насаждения ниже бровки руслового откоса. Выше бровки откоса иву белую более целесообразно смешивать с прутьевидной. Для укрепления берегов ниже бровки очень эффективна ольха черная, корневая система которой обладает полезным свойством – проникать ниже уровня грунтовых вод и образовывать здесь разветвленную сеть густо переплетенных корней, защищающих почвогрунт берега русла от дальнейшего подмыва и разрушения. При создании кустарникового пояса применяется густота размещения 1,0–1,5×0,5 м. В опушечном ряду, со стороны поймы, также целесообразно высаживать колючие кустарники через 0,5 м (для лучшего предохранения посадок от повреждений). Для укрепления берегов и снижения волновых нагрузок на них (особенно для рек с неустойчивым руслом) по линии меженного уровня и ниже высаживают тростник обыкновенный – на водоемах глубиной не менее 3–4 м при меженном уровне воды.

На коренных берегах долин создаются лесные насаждения, обладающие высокими водорегулирующими свойствами. Это дубово-липовые, дубово-кленовые высокополнотные насаждения с плотными древесно-кустарниковыми опушками.

Строительство прудов, водоемов и водохранилищ вызвало необходимость их защиты. Основное назначение защитных лесных насаждений по берегам водных источников – защита их от заиления и загрязнения, а также предохранение берегов от разрушения и заболачивания, снижение потери воды на испарение. В береговой полосе водохранилищ проектируется комплекс защитных мероприятий, куда входят: верхние, средние и нижние березовые насаждения, насаждения на песках, оврагах и балках.

**Верхние береговые насаждения** выполняют стокорегулирующую, почвозащитную, кольматирующую, ветроломную, санитарно-гигиеническую функции, а также функцию декоративного оформления берегов. Они размещаются на присетевой части склона, выше бровки коренного берега. Эти насаждения должны рассчитываться на максимальное поглощение поверхностного стока. Для крупных водохранилищ ширина верхних береговых насаждений должна составлять от 60 до 120 м, для малых водохранилищ и прудов – не менее 20 м.

Верхние береговые полосы на перерабатываемых абразией берегах и склонах создаются с отступлением от нормального подпорного уровня (НПУ) на расстояние 10-летней переработки. На равнинных участках, пологих берегах и склонах, не подвергающихся абразии, лесную полосу размещают в 5–15 м от НПУ.

**Средние береговые насаждения** создаются для защиты от смыва и размыва берегов, предупреждения оползневых явлений, декоративного оформления берегов и хозяйственного использования непроезжих площадей. Средние береговые насаждения размещаются на коренных берегах речных долин и уступах террас. На оползневых берегах их ширина устанавливается с учетом облесения всего тела оползня. В связи с тяжелыми лесорастительными условиями этих местоположений и ограниченными возможностями применения здесь механизации некоторые участки берега следует оставлять под естественным травостоем и кустарниковыми насаждениями.

**Нижние береговые насаждения** подразделяются на волноломные, размещаемые на пляжах абразионных берегов, дренирующие – на пологих неабразионных берегах, предназначенные для борьбы с их заболачиванием, и наносорегулирующие, создаваемые в верхней части водохранилища для аккумуляции поступающих речных наносов.

*Волноломные насаждения* погашают надземными частями растений энергию волн прибойного потока и вдоль береговых течений, аккумулируют наносы и скрепляют грунт корневыми системами. Волноломные насаждения должны занимать всю наводную часть пляжа и подводную отмель, насколько это позволяет устойчивость растений при конкретном режиме водоема.

В целом ширина волноломной полосы с волногасящими культурами может быть принята в 20–50 м; она зависит от типа берегов, высоты и длины волн, ширины и величины уклона подводной отмели.

При инженерно-биологическом способе защиты абразионных берегов немаловажную роль играют полуводные растения (камыш, тростник и др.). Из кустарниковых ив хорошо переносят длительное периодическое затопление ивы трехтычинковая, русская, пурпурная, шерстистопобеговая, серая. На надводном пляже используют иву белую, иву ломкую, ольху черную, тополя, облепиху, аморфу и другие породы.

Размещение для кустарниковых ив принимается загущенным – 0,8–1,0×0,3–0,2 м и для древесных пород – 2–2,5×1–1,5 м. На участках с узким пляжем рекомендуется укреплять берега плетнями из живых ивовых хлыстов. Хороший результат дает комбинированный способ создания волногасящих защит из кольев ивы белой, камыша, тростника и каменных полузапруд в виде живого частокола и береговых живых бун.

**Дренирующие насаждения** создаются на переувлажненных почвах в зоне подтопления, их ширина – около 30 м. При частичной подготовке почвы в насаждения вводятся ивы древовидные, тополя, ольха черная и другие влаголюбивые породы.

**Илозадерживающие (наносорегулирующие) насаждения** создают с целью защиты водохранилища от твердых наносов. Поэтому полосы или куртинные насаждения кольматирующего назначения закладываются в пойме выше вершины водохранилища, в устьях впадающих в него балок и оврагов. Рекомендуются наносорегулирующие насаждения сложной формы, с густым подлеском, типа илофильтров.

**Посадки по откосам земляных плотин** предназначены для охраны плотин от оползней и смыва грунта при волнобое, для защиты их от разрушения при передвижении по ним транспорта и скота.

Противоабразионные полосы устраивают из 5–6 рядов кустарниковых ив по урезу меженных вод и выше по мокрому откосу. Размещение принимается загущенным – 0,5×0,5 м, посадка производится в шахматном порядке. По бровкам откосов может быть создана аллея посадка из тополей или древовидных ив.

## Лекция 6

# ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ПУТЕЙ СУХОПУТНОГО ТРАНСПОРТА

### 6.1. Способы защиты от заноса снегом автомобильных дорог, защитные лесные насаждения

Защита дорог от заносов снегом может выполняться путем установки одного или нескольких рядов щитов, заборов или закладкой защитных насаждений.

Эффективным способом дополнительной снегозащиты является устройство траншей. В снежном покрове в безметельный период бульдозерами нарезают траншеи, в которых в последующем при метелях откладывается снег. При нарезке траншей образуются отвалы-стенки, в промежутках между которыми получается пазуха, где также аккумулируется метелевый снег. Траншеи нарезают до 10 и более штук с расстоянием между их осями, равным 10 м.

Наиболее эффективным и долговечным способом борьбы с метельными заносами является создание защитных лесных насаждений.

Лесонасаждения вдоль дорог выполняют разносторонние защитные функции: ограждают путь от снежных и песчаных заносов; препятствуют проникновению на путь безнадзорного скота; прикрывают линии связи, автоблокировки, централизации, сигнализации, контактной сети и движущиеся поезда от вредного воздействия ветров; защищают железнодорожное полотно и сооружения от разрушающего действия водных потоков, оползней и оврагов; предохраняют источники водоснабжения от заиливания и повышенного испарения; применяются для декоративного и санитарно-оздоровительного озеленения станций и других объектов транспорта.

В зависимости от выполняемой основной защитной роли лесные насаждения на дорогах делятся на следующие виды: снегозадерживающие или снегопоглощающие, ветроослабляющие, пескоукрепительные, озеленительные и др.

Помимо основной снегозадерживающей функции защитные лесные полосы на автомобильных дорогах могут выполнять еще и следующие функции:

– *технические* – укрепление склонов и откосов, укрепление оврагов, оползней, дренирование почвы;

– *обеспечение безопасности движения и зрительное ориентирование* – создание на дороге направляющих ориентиров, особенно за пределами непосредственной видимости покрытия; предупреждение о местах, требующих повышения внимания водителя; защита от бокового ветра; защита от ослепления светом фар встречных автомобилей; частичная замена или усиление ограждающих устройств;

– *санитарно-гигиенические* – улучшение микроклимата площадок и комплексов в придорожной полосе; защита от шума, пыли и вредных газов в местах отдыха у дороги;

– *архитектурно-ландшафтные и эстетические* – создание однородного фона в местах с пестрым, неорганизованным ландшафтом, подчеркивание красивых ландшафтов, декорирование некрасивых мест, членение территорий для облегчения их восприятия и связывания дороги с ландшафтом местности.

## **6.2. Размещение и конструкция отдельных полос в системе снегопоглощающих и снегозадерживающих комплексов**

При общих подходах к проектированию и созданию защитных лесных насаждений на железнодорожных путях и автомобильных дорогах существуют определенные отличия, обусловленные спецификой транспортных магистралей.

В настоящее время выращивание посадочного материала, создание новых насаждений и ведение хозяйства в существующих лесных насаждениях возложено на крупные специализированные отделы железнодорожных хозяйств – дистанции защитных лесонасаждений.

Различают однополосные, т. е. размещенные по одной полосе с каждой стороны полотна, конструкции защитных лесных полос и многополосные с разрывами, т. е. по несколько полос с каждой стороны полотна.

В районах с недостаточным увлажнением преимущественно создают лесные полосы многополосной конструкции с разрывами, т. е. по несколько полос с каждой стороны полотна (от двух до восьми). Разрывы между ними шириной 10–30 м. Чем лучше лесорастительные условия, тем шире (до 9–11 рядов деревьев в каждой) лесные полосы, тем меньшее число их размещается на каждой стороне полосы отвода земель и тем шире делают разрывы между ними.

Наоборот, чем хуже лесорастительные условия, тем уже (3–4 ряда) лесные полосы, тем больше их число (5–8) размещается на каждой стороне отвода земель и тем меньше разрывы между ними. Расстоя-

ние между деревьями и кустарниками в лесных полосах в рядах составляет 0,75 м, между рядами – 2,5–3,0 м.

Для дополнительного увлажнения почвы разрывы между ними (межполосные пространства) распахивают и поддерживают в состоянии черного пара. В насаждениях густых снизу доверху, с кустарниковым подлеском и густой полевой кустарниковой опушкой снежный вал формируется с крутыми склонами. Он начинает откладываться сразу за первыми рядами посадок и быстро растет вверх. После того как гребень снежного вала достигает более ветропроницаемой части кроны, он начинает продвигаться в глубь насаждения.

Снег в густом насаждении, как правило, откладывается по его ширине неравномерно. В полевой части снег может ложиться валом огромной высоты (до 5–7 м) и наносит здесь деревьям и кустарникам повреждения. В насаждениях более редких с неплотной полевой кустарниковой опушкой сугробы формируются более вытянутые, с пологими склонами. Снежный вал быстрее продвигается в глубь насаждения и несколько равномернее распределяется по его ширине. При слабых или косых, по отношению к путевой опушке ветрах сугробы образуются с более крутыми склонами, чем при ветрах сильных и дующих под прямым углом. В теплые дни с температурой около 0° снег проникает в глубь насаждения и образует сугробы с более крутыми склонами, чем в холодные, когда снег имеет большую сыпучесть.

В местах, где метели часто имеют большие скорости и нередко бывают в дни со значительными морозами (до 20°), снег всегда проносится в глубь насаждения дальше, чем в европейской части страны, и наветренный склон у сугробов бывает более пологим. В течение зимы снег в сугробе слеживается и, уплотняясь, оседает.

Особенно большая осадка снега отмечается в период весеннего его таяния. Величина осадки зависит от плотности снега. Сильнее всего подвергается осадке рыхлый снег. Снеголом в снегозадерживающих лесонасаждениях – постоянное явление. В отдельные годы он вызывает огромные разрушения. Интенсивность снеголома зависит от высоты снежного вала, его плотности, чередования в сугробе плотных слоев с рыхлыми и быстроты снеготаяния. Растения повреждаются во время осадки сугроба. Поэтому деревья и кустарники, находящиеся с наветренной стороны снежного вала, подвергаются снеголому меньше, чем с заветренной.

В районах с большой степенью снегозаносимости при создании новых посадок следует отдавать предпочтение системе узкополосных лесонасаждений, так как в них легче разместить заветренную часть

вала и его гребень в межполосном пространстве, а полевую полосу – в наветренной стороне снежного вала.

Наиболее перспективной для создания многополосных насаждений является схема, в которой древесные породы и кустарники выращиваются в виде отдельных кулис. Эти кулисы либо непосредственно примыкают одна к другой, либо отделяются одна от другой интервалами. Кулисы с древесными породами выращиваются по древесно-теневому типу смешения, который не менее устойчив, чем древесно-кустарниковый. Кустарниковые кулисы надо размещать с заветренной стороны кулис из древесных пород.

В таких полосах гребень сугроба и основная масса снега с первой же метели начинает откладываться в межполосном интервале за кустарниковой кулисой; вся полевая кулиса из древесных пород попадает в наветренную часть снежного вала с более плотным снизу доверху снегом и поэтому менее опасную в отношении снеголома. Гребень сугроба при таком строении поднимается вверх до более ветропроницаемой части лесной полосы и только после этого он начинает продвигаться в сторону пути.

Лесонасаждения нового строения дают возможность не только свести до минимума снеголом в них, улучшить их снегопоглощающие свойства, но и упростить систему их создания и текущего ухода, устранить многие работы, проводимые сейчас вручную и трудно поддающиеся механизации, а также создать лучшие условия для комплексной механизации трудоемких работ. Защита лесными полосами автомобильных дорог от заносов их снегом приобрела также широкий размах.

Конструкции защитных лесных полос вдоль автомобильных дорог, агротехника их выращивания, подбор древесных и кустарниковых пород аналогичны лесным полосам, выращиваемым вдоль линий железных дорог.

Озеленение автомобильных дорог разделяют на два основных вида: защитное и декоративное.

К защитному озеленению относят: снегозащитное озеленение, противозрозионное озеленение, пескозащитное озеленение, шумогазо-пылезащитное озеленение.

К декоративному относят озеленение, используемое для архитектурно-художественного оформления автомобильных дорог.

**Противозрозионное озеленение** применяют для защиты дорог от разрушительного воздействия стока атмосферных осадков и дефляционных ветров. Эрозии подвержены в основном незащищенные грунтовые поверхности обочин, откосов и водоотводных канав. Особенно



низкая противоэрозионная устойчивость характерна для таких грунтов, как мелкозернистые пылеватые пески, пылеватые суглинки и глины, лессы и лессовидные суглинки, мергелистые грунты с большим содержанием глинистых частиц.

Прилегающие к дорогам дефлируемые участки песков без предупредительных мероприятий могут привести к заносам проезжей части.

Одной из эффективных мер противоэрозионной защиты грунтовых поверхностей является создание на них растительного покрова из трав с развитой корневой системой, которая проникает на глубину 20 см и более и в результате образует плотный и прочный дерновой слой. Создаваемый травяной покров помимо защитных функций является элементом эстетического оформления дороги.

К противоэрозионному относят также озеленение, используемое для защиты дорог от разрушительного действия растущих оврагов, размыва и разрушения селевыми потоками, а также с целью борьбы с оползнями. Такие насаждения создают в каждом случае по специально разработанному проекту.

**Пескозащитное озеленение** служит для защиты автомобильных дорог от песчаных заносов и включает создание древесно-кустарниковых насаждений (по схемам, аналогичным снегозащитным), а также закрепление прилегающих к дороге песков посевом трав. Пескозащитное озеленение изложено в разделе 13.8.

Пески закрепляют растительностью: по обе стороны дороги, если ось совпадает с направлением движения песков или составляет с ним угол меньше  $30^\circ$ ; только с наветренной стороны дороги, если пески имеют явно выраженное наступательное движение, направленное под углом больше  $30^\circ$  к оси дороги, и заносы с противоположной стороны невозможны.

При закреплении песков растительностью вспомогательными средствами, приостанавливающими движение песков на период прорастания семян и укрепления корневой системы растений, служат механические защиты, розлив вяжущих материалов или другие способы фиксации поверхности песков.

**Шумо-газо-пылезащитное озеленение** создают на участках дорог, проходящих через населенные пункты или вблизи них, рядом с территориями курортных зон, лечебных заведений, заповедников, заказников, национальных парков, а также через уголья, предназначенные для выращивания ценных сельскохозяйственных культур и др. Такой вид озеленения представляет собой плотную многорядную посадку специально подобранных древесно-кустарниковых пород и яв-

ляется эффективным препятствием на пути распространения шума, выхлопных газов и скапливающейся на дорожном покрытии пыли.

**Декоративное озеленение** преследует цель усиления связи автомобильной дороги с окружающей природой. Оно включает в себя не только посадку новых деревьев и кустарников, но и сохранение на придорожной полосе существующей растительности, дополнение ее новыми посадками, органически вписываясь в окружающий ландшафт или маскируя непривлекательные места.

Вместе с тем декоративные посадки применяют и для обеспечения безопасности движения: обозначение трассы дороги на большом расстоянии, особенно за пределами фактической видимости поверхности проезжей части; предупреждение водителей о примыканиях и перекрестках и др.

По выполняемой роли и расположению декоративные посадки разделяют на основные посадки вдоль дороги (аллейные или рядовые), групповые посадки и смешанные (т. е. сочетающие основные и групповые посадки).

**Снегозащитное озеленение** создают для защиты дорожного полотна от снежных заносов. Этот вид озеленения применяют в виде одной или нескольких полос, а при небольших объемах снегоприноса – в виде живых изгородей из ели или кустарников.

Снегозащитная лесная полоса состоит из нескольких рядов деревьев и кустарниковой опушки, расположенной с полевой стороны. Живая изгородь представляет собой густую двухрядную посадку деревьев или кустарников, которой путем систематической стрижки придают определенные высоту, плотность и форму.

По своему действию снегозащитные посадки представляют собой объемную преграду, внутри и вблизи которой снижается скорость ветра и происходит отложение снега.

Снегозащитные лесонасаждения являются наиболее надежным, экономичным и долговечным видом постоянной снегозащиты. К их недостаткам относят: размещение на значительных земельных площадях вдоль дорог, длительный срок от посадки до включения в полную работу, необходимость постоянного ухода.

Различают снегозащитные лесонасаждения в виде одно- и двухрядных живых изгородей, многорядных лесных полос и кулисных лесонасаждений.

Живые изгороди – это одно- или двухрядные густые посадки высотой 2–3 м, работающие по принципу плоской просветной преграды. Живые изгороди создают из одной породы кустарников или низко-

рослых деревьев, которые легко переносят стрижку для придания ряду кустарников определенной формы. Таких, например, как боярышник, акация, сирень, можжевельник и др.

Снегозащитные полосы должны также закладываться на определенном расстоянии от дорожного полотна. При объемах переносимого снега 25–50 м<sup>3</sup> на погонный метр резервную зону оставляют шириной 20–30 м, при снегопереносе 75 м<sup>3</sup> и более – 40–50 м. Если объем снега, приносимый к дороге, достигает 150–200 м<sup>3</sup>, необходима двухполосная система снегозадерживающих посадок с разрывом между ними 30–35 м. Ширина полосы колеблется от 4 до 22 м. При снегоприносе до 25 м<sup>3</sup> используют двухрядную полосу из кустарника, при большем объеме – вводят высокоствольные и низкорослые древесные породы.

Обязательным элементом каждой лесной полосы должна быть густая двухрядная кустарниковая опушка в сочетании с несколькими рядами низкокронных деревьев.

Расстояние между рядами деревьев и кустарников в лесной полосе должно быть одинаковым и в благоприятных лесорастительных условиях принимается в размере 2,5 м, а в тяжелых условиях – 3–3,5 м. Расстояние между древесными породами в ряду принимается 1–2 м, между кустарниками – 0,5–1 м.

В связи с возможностью переноса снега под углом по отношению к оси дороги, снегозащитные лесные полосы проектируются длиннее защищаемого участка дороги на 50–100 м.

Одним из основных требований при закладке защитных насаждений вдоль автомобильных дорог является обеспечение видимости на пересечениях и примыканиях.

Породы, используемые для живых изгородей, должны хорошо переносить систематическую стрижку. Одной из лучших хвойных пород для устройства живых изгородей является ель. Еловые изгороди образуют плотную преграду для снеговетрового потока, причем ель наиболее устойчива против снеголома.

Из лиственных пород для устройства живых изгородей рекомендуются: ива белая, вяз обыкновенный, акация желтая, лещина, алыча, лох узколистный, сирень, боярышник, ирга, тамарикс. Для создания непроходимых колючих изгородей используют шиповник, боярышник, а в южных районах – гледичию.

Живые изгороди создают из одной породы. При большой протяженности через некоторые промежутки меняют породу во избежание монотонного вида и массового повреждения грибковыми болезнями или насекомыми-вредителями.

В еловых изгородях через каждые 100–200 м следует включать перемычки длиной не менее 10 м из лиственных пород в противопожарных целях.

В насаждения не следует вводить березу, плодово-ягодные деревья и кустарники, а также породы, являющиеся очагом распространения грибковых болезней и насекомых-вредителей для сельскохозяйственных культур.

Дополнительные лесные полосы проектируются обычно при объемах снегоприноса  $100 \text{ м}^3/\text{м}$  и более в тех случаях, когда имеющиеся насаждения, расположенные на недостаточном удалении от дороги, нецелесообразно усиливать путем увеличения их ширины в связи с необходимостью посадки более шести-семи рядов деревьев и кустарников.

При создании лесных насаждений для других целей для сокращения тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом на стволы деревьев, любые посадки могут быть расположены не ближе 5,0 м от кромки проезжей части.

Породный состав носит зональный характер; предпочтение отдается устойчивым к снеголому и декоративным породам. При правильном размещении и эксплуатации придорожные насаждения успешно защищают автодороги от заноса снегом и пылью. В то же время они существенно уменьшают загрязненность окружающей среды, принимая на себя наибольшую нагрузку по нейтрализации выхлопных газов, что особенно актуально для автомагистралей с интенсивным движением. В придорожных насаждениях накапливаются свинец, медь, никель, кадмий, цинк, марганец и другие металлы, которые обнаруживаются в лесной подстилке и почве под насаждениями, на листовых пластинках, в семенах и плодах растений.

Фильтрующая способность насаждений усиливается с увеличением их ширины и густоты (плотности). Без лесонасаждений вдоль автодорог может заметно снижаться качество сельскохозяйственной продукции, собираемой с придорожных участков активного загрязнения на расстоянии до 30 м и более.

Особенно опасно употребление в пищу плодов и ягод, собранных с деревьев и кустарников, растущих вдоль автодорог, поэтому плодовые породы не рекомендуются для выращивания в них. Также не рекомендуется собирать здесь грибы и заготавливать траву для скармливания скоту, категорически исключается заготовка лекарственных растений.

## Лекция 7

# ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

### 7.1. Ландшафтно-структурная организация территории

Ландшафтная архитектура – это объемно-пространственная организация территории, объединения природных, строительных и архитектурных компонентов в целостную композицию, несущую определенный художественный образ. Подобно архитектуре и градостроительству ландшафтная архитектура относится к пространственным видам искусства.

**Ландшафт** – это генетически однородный природный территориальный комплекс, имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из свойственного только данному ландшафту набора динамических сопряженных и закономерно повторяющихся в пространстве основных и второстепенных урочищ.

Основным свойством ландшафта выступает его однородность. Вместе с тем в ландшафте представлены различные природные компоненты и присутствуют локальные, более дробные природно-территориальные комплексы – фации и урочища. Однородность ландшафта обеспечивается его генезисом, в котором отражается единоеобразие зональных климатических и орографических факторов.

**Структура ландшафта** – это совокупность вертикальных и горизонтальных внутренних взаимосвязей между компонентами. Наличие устойчивых постоянных взаимосвязей обеспечивает целостность, единство всего ландшафта. Ландшафты подвержены постоянному развитию и изменению в соответствии с развитием и усложнением структуры географической оболочки. В каждом ландшафте в вертикальном разрезе представлены части всех сфер географической оболочки – литосферы, атмосферы, гидросферы, биосферы. Фрагменты этих сфер называют природными компонентами. Компоненты литосферы – земная кора; атмосферы – воздух; гидросферы – вода; биосферы – растительность и животный мир.

Горизонтальное строение ландшафта выражается в наличии системы пространственно-взаимосвязанных и соподчиненных природно-территориальных комплексов. Те из них, которые входят в состав

ландшафта и обуславливают его внутреннюю неоднородность, носят название *морфологических единиц*, их сочетание образует морфологическую структуру ландшафта.

Разнообразие ландшафтов Земли огромно. И любой из них имеет свою индивидуальную структуру и происхождение.

В наземных ландшафтах принято различать четыре основных масштабных уровня – топический (микролокальный), локальный, региональный и глобальный. Каждый из этих уровней в свою очередь состоит из серии ландшафтов разной сложности и размеров. Ландшафты, относящиеся к одной ступени масштабной лестницы, сходны как по геометрическому устройству, так и по механизмам перемещения и преобразования в ней вещества и энергии.

Классификация ландшафтов позволяет типизировать их по тем или иным признакам. В свою очередь это обеспечивает возможность единых подходов при анализе и исследованиях относительно одинаковых ландшафтов, как природных, так и антропогенно преобразованных. В частности это обуславливает использование метода моделирования при изучении экологических аспектов взаимодействия в ландшафтах. Установленные на уровне одного объекта закономерности могут успешно использоваться для всех ландшафтов данного типа.

Современные экологические исследования должны проводиться с учетом особенностей взаимодействия территориальных образований, биологического разнообразия и хозяйственной деятельности в ландшафтах. Для решения таких задач возникло новое направление в прикладных исследованиях – ландшафтная экология.

Природный ландшафт обладает двумя важнейшими свойствами. Одно из них – внутренняя связанность ландшафта, обусловленная теснейшим взаимодействием входящих в него природных компонентов. Изменение состояния одного какого-либо компонента вызывает в ландшафте цепные реакции в виде иногда быстрых, иногда растянутых во времени перестроек всех связей и взаимодействий между всеми компонентами.

Другое важнейшее свойство природного ландшафта – это его подвижная равновесность. Она выражается в том, что вызванные внешними воздействиями цепные реакции между компонентами в принципе направлены на восстановление состояния, изначально присущего ландшафту, на сохранение его «привычной» структуры и режима деятельности. Соотношения степеней внутренней связанности и подвижной равновесности отдельного ландшафта определяют характер его

природной устойчивости, т. е. его способность сохранять собственную структуру и сложившийся режим функционирования в условиях внешних воздействий.

Антропогенные ландшафты в своем развитии подчиняются тем же закономерностям, что и природные. В общем смысле к **антропогенным ландшафтам** следует относить комплексы «как целенаправленно созданные человеком для выполнения тех или иных социально-экономических функций, так и возникшие в результате непреднамеренного изменения природных ландшафтов».

В основу выделения групп антропогенно-преобразованных ландшафтов может быть положено направление хозяйственного использования территории.

Так, Н. Ф. Мильков предложил выделить восемь основных групп: сельскохозяйственная, индустриальная, горнопромышленная, лесохозяйственная, транспортно-коммуникационная, селитебная, военная и природоохранная. Внутри групп существуют различия по характеру хозяйственного использования ландшафтов, что отражается в структуре землепользования. Каждый вид земель несет в себе определенную функциональную нагрузку в пределах группы, обуславливающую дифференциацию характера техногенного воздействия.

Сельскохозяйственная группа ландшафтов, или агроландшафты, отличается использованием такого компонента, как почва в качестве основного производственного ресурса для получения профильной продукции и характеризуется ее плодородием. Техногенное воздействие дифференцируется для пахотных, пастбищных и сенокосных видов ландшафтов. Среди пахотных ландшафтов, также как и в остальных видах данной группы, выделяют следующие подвиды: чистые, осушенные, осушенные увлажненные, улучшенные, улучшенные осушенные увлажненные.

Агроландшафты, как правило, не существуют в чистом виде и включают области, занятые лесами, озерами и т. д. Это является важным условием как для обеспечения их устойчивости к внешним воздействиям, так и поддержания и сохранения на их территориях биоразнообразия видов.

К организации территории на эколого-ландшафтной основе предъявляют следующие требования:

1. В ходе организации территории следует создавать агроландшафты, структурно и функционально входящие в социально-природные комплексы, размещать элементы социальной и производственной инфраструктуры, обеспечивать условия для повышения

устойчивости агроландшафтов, эффективного и экологически обоснованного использования пашни, кормовых угодий и многолетних насаждений.

2. Организация территории должна: охватывать всю территорию агроландшафта; учитывать изменения в агроландшафте, возникающие в результате влияния на него внешних природных и антропогенных факторов; обеспечивать связь с другими антропогенными ландшафтами и учитывать изменения их состояния; обеспечивать рациональную реконструкцию агроландшафта.

3. При организации территории необходимо не только создавать агроландшафты и их элементы, но и определять режим их функционирования, ухода и управления. Это вызвано необходимостью учета сложных сочетаний процессов самоорганизации и управления в агроландшафтах, открытым характером рассматриваемых экологических систем, непрерывным обменом между ними веществом, энергией и информацией, требованиями одновременного учета процессов их функционирования, динамики и развития.

4. Мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды при организации территории должны проектировать и дифференцированно осуществлять в зависимости от особенностей территории.

Ландшафтная организация территории сельскохозяйственных предприятий является частью общей системы озеленения сельского поселка, которая должна гармонично вписываться в окружающий ландшафт. Системы зеленых насаждений нейтрализуют влияние побочных продуктов производства, участвуют в формировании объемно-пространственной и планировочной структуры ландшафта, способствуют созданию благоприятной среды для труда и отдыха.

Территории санитарно-защитной и производственной зон должны быть благоустроены и озеленены по проекту, который разрабатывают одновременно с проектом строительства и реконструкции предприятия. Работы по озеленению можно проводить до начала строительства на свободных от объектов участках, чтобы к моменту пуска предприятия уже имелись зеленые насаждения, поглощающие вредные выделения.

## **7.2. Ландшафтные и рекреационные насаждения**

Лесные насаждения являются неотъемлемой частью ландшафта. Удаление этого элемента приводит к снижению рекреационной и ландшафтной ценности окружающих земель. В то же время создание



насаждений может кардинально улучшить ландшафт, его привлекательность для населения, повысить экологическую и эстетическую ценность. В лесном хозяйстве основными местами создания рекреационных и ландшафтных культур являются границы лесных и сельскохозяйственных ландшафтов, места примыкания к дорогам и экологическим тропам.

Основной целью создания ландшафтных насаждений является трансформация ландшафтов в более сложные или сохранение прежнего состояния при вырубке лесных массивов.

При закладке ландшафтных лесных культур следует руководствоваться принципами рационального размещения, которые предусматривают уменьшение площади изъятия сельскохозяйственных земель под создание защитных и иных насаждений. Места закладки таких насаждений следует размещать на водоразделах, выходах песчаных пород, неудобиях и оврагах.

Особенно заметный вред природному пейзажу наносят элементы антропогенного происхождения, резко нарушающие его композиционную целостность. Визуальным признаком захламленности ландшафта является перегруженность пейзажа элементами, имеющими характер прямых линий, поэтому при проектировании ландшафтных насаждений их следует избегать. Опушечные ряды стоит делать прерывистыми, с формированием углублений или выступов, где могут быть сосредоточены декоративные или внешне привлекательные лесные виды.

Подбор пород и закладка ландшафтных лесных культур осуществляется по общим принципам, используемым в лесном хозяйстве. Предпочтение следует отдавать смешанным лесным культурам с участием кустарников в виде куртин или полос, что сделает их привлекательнее для проживания животных и птиц. При использовании насаждений с целью улучшения эстетических свойств ландшафта следует в опушечные ряды вводить декоративные виды деревьев и кустарников или использовать лесные лиственные породы с привлекательным внешним видом в различные времена года.

Основным назначением рекреационных лесных культур является обеспечение мест отдыха и улучшение эстетического вида территорий, интенсивно используемых населением.

Основной задачей лесного хозяйства в рекреационных лесах является разработка комплекса мер, направленных на поддержание стабильности насаждений, охрану их от преждевременного распада, улучшение эстетических и санитарно-гигиенических свойств лесных

фитоценозов. Эти мероприятия должны включать природоохранную работу, благоустройство рекреационных территорий и другие лесоводственные и лесохозяйственные мероприятия, мероприятия по регулированию посещаемости.

Среди факторов, резко ухудшающих декоративность и устойчивость рекреационных лесов, наиболее существенными являются лесные пожары, ветровое разрушение опушек и разреженных рубками насаждений, естественная и антропогенная захламленность.

Установлено, что запасы и динамика влаги в почве зависят от площади ее уплотненной поверхности на участке. В насаждениях, где она составляет 30%, количество воды в метровой толще в 1,2–2,5 раза меньше, по сравнению с насаждениями нетронутого почвенного покрова. От уплотнения почвы в первую очередь страдают ель, сосна и, в меньшей степени, береза. Уплотнение почвы угнетает рост деревьев. Прирост в толщину деревьев ослабленного роста в 1,6–2 раза, а суховершинных – в 2,4–5,5 раза меньше, чем деревьев хорошего и удовлетворительного роста. Его снижение начинается через 2 года от начала уплотнения почвы. Первые признаки суховершинности отмечаются у сосны через 6 лет, у березы через 8 лет. Наименьший период от начала снижения прироста до прекращения роста у березы продолжается 10–12 лет.

Повышенной устойчивостью к рекреационным нагрузкам отличаются березняки условно чистые, разновозрастные с примесью осины, сосны, ели с относительной полнотой 0,4–0,6, хорошо развитым подростом и подлеском, куртинным размещением древостоя и других компонентов насаждения, в окнах – хорошо развитый живой напочвенный покров из лесных и луговых видов. Такие насаждения выдерживают нагрузку до 500 чел.-ч на 1 га в год. В чистых хвойных насаждениях допустимая нагрузка уменьшается до 15 чел.-ч.

При проектировании ландшафтных и рекреационных объектов важно учитывать, имеются ли на местности устойчивые цветовые комбинации, обусловленные сосуществованием растительных сообществ, и принимать во внимание характер их воздействия на отдыхающих. При недостаточном их количестве необходимо путем подбора соответствующих пород обогатить их.

Для ландшафтной организации территории необходимо обеспечить сохранность естественных насаждений. При создании искусственных посадок следует также стремиться к приданию им характера естественных растительных сообществ по породному составу и структуре.

## Лекция 8

# ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ДОБЫЧЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ

### 8.1. Понятие рекультивации земель, виды нарушенных земель, этапы рекультивации

**Рекультивация** (лат. *re* – приставка, обозначающая возобновление или повторность действия; *cultivo* – обрабатываю, возделываю) – комплекс мер по экологическому и экономическому восстановлению земель и водоемов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось. Целью проведения рекультивации является улучшение условий окружающей среды, восстановление продуктивности нарушенных земель и водоемов.

Один из первых исторических фактов рекультивации – высадка ольхи на отвалах, образованных после добычи угля по приказу короля Саксонии Фридриха в 1784 г. Однако до начала XX в. эти работы можно считать единичными и как исключение из правил.

Площадь земель, нарушенных при добыче рудных и нерудных ископаемых, ежегодно возрастает. Поэтому все более актуальной становится проблема рекультивации этих земель, т. е. восстановления продуктивности и эстетической ценности нарушенных промышленностью ландшафтов.

Рекультивация включает два этапа – горнотехнический и биологический. Конечной целью горнотехнического этапа рекультивации является подготовка нарушенных земель для использования их в народном хозяйстве. Она включает планировку, снятие и нанесение плодородного слоя почвы на рекультивируемые земли, оформление откосов, строительство дорог, гидротехнических сооружений и др.

Глубину выработки карьера следует устанавливать с учетом гидрогеологических условий месторождения и направления рекультивации нарушенных земель. Так, при последующем использовании восстанавливаемых земель в сельскохозяйственном производстве глубина залегания грунтовых вод на отработанной территории (днище) карьера должна быть не менее 0,5, а при создании лесных насаждений не менее двух метров.

На участках, подготавливаемых для лесохозяйственного использования, рельеф может быть умеренно расчлененным и волнистым, по

возможности допускающим механизированную посадку лесных культур. Уклоны восстанавливаемой территории должны исключать возможность развития эрозионных процессов и могут быть как односторонние, так и двухсторонние, создавая односкатную или двускатную поверхность.

Крутые и высокие откосы бортов карьера, образующиеся при разработке месторождений на косогорах, рекомендуется террасировать. Особенно это целесообразно в случаях, когда выколаживание затруднено или полностью исключается, а устойчивость пород, слагающих борт карьера, вполне достаточна для применения техники.

Биологический этап рекультивации включает комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий, осуществляемых после горнотехнической рекультивации.

В зависимости от физико-географических и социально-экономических особенностей региона, состояния и перспектив развития района работ, от характера нарушения земель, технологии разработок месторождений ископаемых и других факторов определяются основные направления рекультивации: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рыбохозяйственное, санитарно-гигиеническое, рекреационное и строительное. В нашей стране предпочтение отдается сельскохозяйственному направлению.

Лесохозяйственное направление включает создание насаждений различного назначения (полезащитных, противоэрозионных, водоохранных, озеленительных, эксплуатационных и др.) на землях с неблагоприятными для сельскохозяйственного использования почвенно-грунтовыми условиями. Основными объектами лесохозяйственной рекультивации являются отвалы и гидроотвалы пустых пород, золы и шлака, отходы обогатительных фабрик, насыпи и выемки вдоль линейных сооружений, россыпи и дражные полигоны, земли сельскохозяйственной рекультивации, выработанные торфяные месторождения и другие нарушенные земли.

## **8.2. Лесные насаждения на рекультивируемых объектах, в зонах промышленных выбросов**

Работы по созданию лесных насаждений на землях, нарушенных промышленными предприятиями получили в нашей республике с 60-х годов довольно широкий размах.

Площадь таких земель в республике превышает 200 тыс. га. Добыча нерудных полезных ископаемых (гравия, извести, песка, глины и

др.) и торфа ведется открытым способом. Обычно площадь торфяных карьеров колеблется от 5 до 200 га, а карьеров нерудных строительных материалов – от 1,5 до 15,0 га, а иногда и более 100 га. На торфяных карьерах наблюдаются процессы заболачивания или ветровая эрозия, а на карьерах нерудных полезных ископаемых происходит смыв и размыв грунта, разрушение бровок, т. е. развивается водная эрозия. На незащищенных торфяниках эрозионные процессы протекают постоянно. При этом повреждаются молодые лесные культуры, выходит из строя осушительная сеть. Надежной защитой от ветровой эрозии на торфяных карьерах и от водной эрозии на карьерах нерудных ископаемых являются лесные насаждения. Успешность создания защитных насаждений на торфяных карьерах зависит от гидрологического режима, возраста карьеров, мощности остаточного торфа и способа обработки почвы, а на отработанных песчаных, гравийно-песчаных и меловых карьерах – почвенно-экологических условий (водный и пищевой режимы, рельеф и т. п.) и качества выполнения горнотехнических работ (засыпка и планировка поверхности, нанесение гумусированной земли). Эти факторы в основном и обуславливают возможность и целесообразность облесения карьеров. При облесении торфяников в качестве главных пород используют сосну, ель, тополя волосистоплодный и бальзамический, а сопутствующих – ольху черную и березу пушистую. Обработку почвы проводят плугами ПКЛ-70, ПЛО-400, ПСН-140, ПШ-1, а посадку – лесопосадочными машинами МЛ-1 и МЛУ-1. На песчаных карьерах создают чистые культуры сосны, на гравийных – смешанные сосново-березовые с облепихой, на меловых – сосново-березовые, тополевые культуры и плантации шиповника.

Самым массовым объектом рекультивации являются мелкие карьеры строительных материалов. Разработана классификация таких карьеров: *по занимаемой площади* (до 0,5–2 га, 2–5 га, 5–10 и более 10 га); *по составу горных пород* (каменные, известняковые, песчаные, гравийные, глинные, смешанные); *по глубине залегания грунтовых вод* (затопляемые, временно обводненные, сухие); *по форме отработанной поверхности* (карьеры с плоским дном, со ступенчатым дном, с отвалом на дне карьера, с внешними отвалами).

Успех естественного возобновления леса зависит от двух факторов: удовлетворительного обсеменения непокрытой лесом площади и благоприятных условий для прорастания семян и роста самосева.

При наличии этих факторов песчаные карьеры площадью 15–16 га удовлетворительно зарастают основными лесообразующими породами

в течение 3–4 лет. Этому способствуют, прежде всего, процессы, протекающие при замерзании и оттаивании почвы, особенно в поздневесенний и ранне-осенний периоды, с образованием трещин различной ширины и глубины, имеющих клиновидную форму (широкие вверху (1–2 см) и узкие внизу), глубиной 6–7 см, куда попадают семена.

Гравийные и щебенчатые карьеры зарастают медленнее с задержкой на 3–5 лет. Это связано, прежде всего, с их почвенными условиями. Как правило, опавшие семена древесных растений начинают прорастать после наноса почвенного слоя.

Неудовлетворительно зарастают крупные склоны песчаных и щебенчатых карьеров. Это связано с тем, что лесные насаждения, произрастающие рядом с карьером, обеспечивают непокрытую лесом площадь семенами на расстоянии 350–450 м. Поэтому в первую очередь зарастают кромки карьеров, расположенных возле лесных насаждений, а затем – их центральная часть, куда ветром семян наносится меньше.

Там, где возобновление отмечается как неудовлетворительное, необходимо планировать посадку лесных культур, оставляя кромки, примыкающие к лесу, шириной 100–150 м для естественного возобновления леса. В щебенчатых карьерах, расположенных внутри лесных насаждений, необходимо на дно наносить рыхлый плодородный слой почвы толщиной 20 см узкими полосами шириной 2 м с расстоянием между полосами 3–4 м и оставлять под естественное зарастание растениями.

В песчаных карьерах при отсутствии вблизи лесных насаждений нужно проводить посадку лесных культур. В крупных щебенчатых карьерах с большим удалением от естественных лесных насаждений (на расстояние более 350 м) следует также проводить планировку поверхности, наносить плодородный слой почвы полосами шириной в 2 м, толщиной 20 см и затем проводить посадку лесных культур. Гравийные карьеры с большим удалением от естественного леса (более 450 м) также требуют проведения искусственного лесовосстановления с нанесением полосами плодородного слоя почвы шириной 2 м и толщиной 20 см.

Результаты исследований показали, что карьеры 7–8-летней давности зарастают хорошо также при наличии в окружении лесных насаждений. Карьеры в возрасте 3–4 лет имеют неудовлетворительное возобновление.

Хорошее зарастание карьеров наблюдается на восточном и западном склонах хребтов. На северных склонах почва весной оттаи-

вадет медленно, часть всходов погибает от выжимания. На южных склонах почва оттаивает рано (в середине апреля) при почти ежедневных заморозках, а в начале мая она нагревается до 45–55°C, молодые всходы древесных растений погибают от заморозков и ожога корневой шейки.

Лесные насаждения на карьерно-отвалных комплексах с течением времени становятся полноценной системой. Опыт создания лесных культур показал, что искусственное лесовосстановление нужно проводить с ориентировкой на виды аборигенной дендрофлоры с учетом почвенных условий и экспозиции склонов. На южных песчаных склонах нужно высаживать смешанные культуры, состоящие из хвойных и лиственных пород, причем смешение можно проводить рядами или полосами шириной в 8–10 рядов (30–40 м).

### **8.3. Выработанные торфяники и другие нарушенные болота, экологическая реабилитация и повторное заболачивание**

Торфяные болота во всем мире признаются одними из самых уникальных, значимых и в то же время самых уязвимых типов экосистем. Беларусь располагает значительным количеством болот и водно-болотных угодий. Общая площадь болот на территории Беларуси до начала их осушения и активного использования составляла 2939 тыс. га, или 14,2% территории страны. В результате крупномасштабной мелиорации более 51% территории болот были осушены. Из них около 64% естественных болот были освоены для сельскохозяйственного использования, 18,6% – для лесного хозяйства и 17,4% – выработанные и находящиеся в стадии разработки торфяные месторождения. До настоящего времени около 1434 тыс. га болот или 6,9% территории страны (в среднем 3,4% территории суши) по-прежнему остаются в близком к естественному состоянию, однако на многих из них нарушен гидрологический режим.

Наличие в Беларуси около 400 тыс. га нарушенных болот, включающих выработанные торфяные месторождения и неэффективно осушенные лесные болота, способствует формированию нестабильной экологической обстановки. Кроме этого, территория деградированных торфяных почв, используемых в сельском хозяйстве, увеличилась с 190,2 тыс. га в 2000 г. до 224 тыс. га в 2008 г.

Наличие и в перспективе ожидаемое увеличение территорий выработанных и нарушенных болот и деградации сельскохозяйственных торфяных почв приводит к ряду негативных последствий:

– выработанные торфяные месторождения и другие нарушенные болота являются источниками торфяных пожаров, на ликвидацию которых ежегодно затрачиваются значительные средства;

– осушенные болота являются одними из существенных источников эмиссии в атмосферу диоксида углерода и вносят вклад в глобальное изменение климата. Их наличие будет значительно снижать потенциальные возможности Республики Беларусь при торговле квотами на выбросы парниковых газов в рамках Киотского протокола;

– осушение болот негативно влияет на экологическую ситуацию прилегающих территорий. В результате осушения болота теряют роль стабилизатора гидрологического режима на территории всего водосбора, происходит иссушение малых рек и водотоков, утрата ценных растительных ассоциаций, флоры и фауны, изменения микроклимата, повышение содержания биогенных элементов в реках и озерах. Ежегодно около 1,5 млн. т минеральных и примерно 700 тыс. т водорастворимых органических веществ поступают с осушенных территорий Белорусского Полесья в Черное море через реки Припять и Днепр.

Важнейшими задачами для решения глобальных экологических проблем являются восстановление болот, использующихся неэффективно после осушения и добычи торфа, и сохранение органогенного слоя на осушенных торфяных почвах, который в условиях Европы ежегодно сокращается на 1–2 см в процессе усадки, минерализации и дефляции.

Деградация торфяных почв и природных экосистем в результате минерализации торфа на осушенных землях и увеличение болот, нарушенных в результате осушения и добычи торфа, признаются важной национальной проблемой («Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г.» одобрена Правительством Беларуси в 2004 г.).

Восстановление нарушенных болот позволит значительно улучшить экологическую обстановку в республике за счет прекращения торфяных пожаров, снижения выбросов парниковых газов, улучшения регионального климата и гидрологического режима, восстановления утраченного болотного биоразнообразия. Мероприятия по восстановлению болот часто встречают поддержку и заинтересованность местного населения, так как в результате их реализации появляются новые места для отдыха, рыбалки, охоты и сбора ягод.

В Беларуси в 2008 г. был разработан комплект нормативных документов, определяющих основные термины.

**Нарушенное болото** – болото, на котором произошло изменение естественного состояния болотной экосистемы (флоры, фауны, процессов



торфообразования и торфонакопления) в результате его осушения для использования в сельском, лесном хозяйстве, добычи торфа и в иных целях, выгорания торфа при пожарах (ТКП 17.12-01-2008(02120)).

**Экологическая реабилитация** – комплекс мер по восстановлению способности выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот к выполнению биосферных функций, направленных на сохранение среды, воспроизводство ресурсов, в том числе воспроизводство и сохранение биоразнообразия, а также хозяйственных функций (ТКП 17.12-02-2008(02120)).

**Повторное заболачивание земель** – способ экологической реабилитации выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот, направленный на восстановление типичного для болот водного режима, растительного покрова и процесса торфообразования (ТКП 17.12-02-2008(02120)).

В Беларуси из-за отсутствия нормативных документов, регулирующих специальные экологические требования при проведении осушительных работ, строительство мелиоративных систем сельскохозяйственных земель и осушительных систем участков добычи торфа велось без применения мероприятий, предотвращающих понижение УГВ на примыкающих болотах и других территориях. В связи с этим есть много примеров, когда добыча торфа на части торфяного месторождения приводит к существенному снижению УГВ на примыкающих участках болота, что является основной причиной торфяных пожаров и полной деградации болотных экосистем. Такое же негативное влияние на болота оказывают и другие осушительные системы, непосредственно примыкающие к естественным болотам. По границе между осушенной и естественной частью болота, как правило, проходит глубокий (до 2 м) нагорно-ловчий канал, оказывающий непосредственное влияние на УГВ примыкающих территорий. Уровень грунтовых вод в нагорных (нагорно-ловчих) каналах осушительных систем находится в пределах 0,9–2,0 м ниже поверхности болота, что приводит к кардинальному нарушению УГВ примыкающих территорий на значительных расстояниях.

Для предотвращения нарушений гидрологического режима болот, примыкающих к осушительным системам, существует ряд апробированных мероприятий, которые обеспечивают возможность ведения хозяйственной деятельности на осушенных территориях и сохранения в естественном состоянии примыкающих природных экосистем.

Все мероприятия для предупреждения нарушения гидрологического режима естественного болота надо планировать таким образом,

чтобы сохранялся его водный баланс и формирование поверхностного и подземного притоков с прилегающих территорий и стоков с болота не было нарушено. Необходимо сохранить гидравлическую связь естественного болота с водосбором.

Путем строительства дамб и водорегулирующих сооружений по периферии осушительных систем, примыкающих к естественным болотам, необходимо предотвратить увеличение расходной части водного баланса (избыточный поверхностный и подземный сток с болота) и сохранить естественную приходную часть.

Экологическая реабилитация выработанных торфяных месторождений и осушенных торфяных земель заключается в создании условий для повышения продуктивности биомассы болотной растительности и возобновления в будущем болото- и торфообразовательного процессов. Главным реабилитационным методом в этом отношении является повторное заболачивание, основная практическая задача которого – формирование гидрологического режима, благоприятного для сообществ гидрофильной и гелофитной растительности.

При планировании работ по повторному заболачиванию важно знать, какой тип болота будет формироваться в зависимости от качественных характеристик и уровней грунтовых вод. Процессы динамики растительности также будут зависеть от исходного состояния болота.

Регенерация растительного покрова на выработанных торфяниках обусловлена воздействием многих факторов:

- 1) различным гидрологическим режимом в пределах одного массива;
- 2) мощностью и типом остаточного торфяного слоя;
- 3) химическим составом грунтовых вод и торфа;
- 4) способом добычи торфа (элеваторный, гидравлический, фрезерный, иной);
- 5) наличием и размещением форм искусственно созданного рельефа (места складирования торфяной массы, пня, насыпи для временных дорог, дамбы и прочее);
- 6) воздействием пожаров;
- 7) хозяйственной деятельностью, проводимой после вывода участков из торфоэксплуатации (сельхозпользование, лесовыращивание, создание водохозяйственных угодий).

## **Лекция 9**

# **ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПЕСЧАНЫХ, КАМЕНИСТЫХ, ЗАКУСТАРЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

### **9.1. Способы закрепления песков, массивное и полосное лесоразведение на песках**

Песками называют отложения горных пород, образовавшиеся в процессе выветривания и воздействия на них воды, состоящие из минеральных частиц размером от 0,01 мм и содержащие не более 10% мелкозема.

По степени зарастания песков выделяют четыре фазы: голые (сыпучие) – покрытие растительностью до 10%; слабозаросшие – покрытие 11–30%; среднезаросшие – покрытие 31–50% и заросшие – покрытие более 50%.

Основными причинами, вызывающими появление песков, являются: вырубка и раскорчевка леса на песчаных территориях, неурегулированная пастьба скота на заросших песках, неправильная агротехника сельскохозяйственных работ на песчаных землях, чрезмерное осушение болот, строительство дорог и другие земляные и инженерные работы на песчаных землях.

Основными способами закрепления песков являются устройство различных механических защит, обработка связывающими химическими веществами, посев трав-псаммофитов и создание защитных насаждений.

Чаще всего песчаные и другие поврежденные дефляцией земли, непригодные для использования в сельском хозяйстве, отводятся под сплошное массивное облесение.

В условиях Беларуси можно установить три основных типа песков: древнеаллювиальные, флювиогляциальные (внепойменные) и речные современные (пойменные). Пески этих типов могут иметь различную степень эродированности и по состоянию поверхностного слоя также могут быть разделены на задернелые, слабозадернелые и открытые, или подвижные. При создании массивных лесных насаждений на подверженных дефляции площадях основным требованием является подбор лесных пород, наиболее устойчивых и отличающихся лучшим ростом в этих условиях, а также дающих возможно более ценную древесину.

Облесением внепойменных песков достигается вовлечение непригодных земель в хозяйственный оборот и прекращение дефляци-

онных процессов. На таких песках и развитых на них почвах рекомендуется для облесения основная порода – сосна обыкновенная. Облесение песков, возникших в результате неумеренной пастбы скота на когда-то задернелых, легких по механическому составу почвах, производится обычными способами, принятыми в лесном хозяйстве. На землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, и на очень или весьма сильно эродированных песчаных почвах, культуры создаются по следующим схемам: а) на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, рекомендуется в состав основных культур вводить березу бородавчатую и лиственные кустарники в количестве не менее 60% посадочных мест, в первую очередь здесь находят применение кустарники-азотособиратели – аморфа, карагана и др.; б) на очень или весьма сильно эродированных почвах (подвижные пески) в состав культур следует вводить 60–80% сосны обыкновенной и до 20–40% сосны Банкса по схеме: три ряда сосны обыкновенной и один ряд сосны Банкса. Густота таких культур должна быть не менее 8–10 тыс. шт. на гектар.

Схемами смешения культур березы бородавчатой предусматривается введение буферных рядов кустарников между кулисами сосны обыкновенной и березы бородавчатой. Для сосны Банкса устройство буферных рядов кустарников не предусматривается.

На участках с сильно выдутым мелкоземом необходимо использовать только сосну Банкса или в смеси с можжевельником. На таких участках сосна обыкновенная очень плохо растет и в возрасте 20 лет достигает высоты только 1 м.

На подвижных песках необходимо проводить предварительное шелугование с последующей посадкой сосны обыкновенной.

Облесение пойменных песков защищает прилежащие к рекам сельскохозяйственные угодья от заноса, прекращает движение приречных песков, повышает устойчивость берегов.

Для создания защитных насаждений на прирусловых пойменных песках целесообразно использовать кустарники иву русскую, трехтычиночную, остролистную, пурпурную и деревья тополь черный, иву белую. Все породы должны выдерживать длительное затопление, заносы песком, развивать мощную корневую систему, хорошо возобновляться порослью.

Для посадки используют черенки из 2–4-летних побегов длиной 0,8–1 м и толщиной не менее 2 см или 2–4-летние хлысты длиной 1,1–1,5 м с толщиной в комле не менее 3 см. Тополь черный высаживают саженцами.

Ряды располагают параллельно течению реки или поперек поймы с расстоянием между рядами 4 м. При вертикальной посадке расстояние между черенками или хлыстами 0,5–0,7 м. Тополь высаживают по схеме 3–4×2 м. Над поверхностью должно оставаться 10–30 см. В местах, где существует опасность наноса песка, вместо черенков используют хлысты. Посадку начинают с момента схода воды и заканчивают не позднее середины июня.

Горизонтальные посадки хлыстов используют на малоподвижных песках при отсутствии угрозы наносов.

Полосные противодефляционные насаждения закладывают для защиты сельскохозяйственных угодий, расположенных на песках.

При использовании системы полос ширина основной полосы может составлять 8–12 м, при создании насаждений на ветроударных позициях ширина увеличивается до 20–25 м. Ширина вспомогательных лесных полос принимается на 30% меньше основных. В крайние опушечные ряды вводят кустарники для повышения боковой аэродинамической шероховатости. Схема посадки принимается 1,5–2,0×0,7–0,8 м.

## **9.2. Лесные насаждения на каменистых и закустаренных землях**

Завалуненные земли – земли с наличием в пахотном горизонте почвы (25 см) камней различной крупности. Засоренная камнями пашня – пашня, на которой затруднена механизированная обработка пахотного слоя из-за наличия камней-валунов или большого количества мелких камней.

Проблема использования завалуненных земель в сельском и лесном хозяйстве довольно актуальна и является важным вопросом при проведении обработки почвы.

Завалуненные земли по степени каменистости подразделяют на пять категорий: некаменистые и очень слабокаменистые – частота встречаемости камней в 30-сантиметровом слое почвы до 10%; слабокаменистые – частота встречаемости камней в верхнем 20-сантиметровом слое почвы до 50%; среднекаменистые – частота встречаемости камней в верхнем 15-сантиметровом слое почвы до 65%; сильнокаменистые – частота встречаемости камней в верхнем 10-сантиметровом слое почвы до 65%; очень сильнокаменистые – частота встречаемости камней в верхнем 10-сантиметровом слое почвы более 65%.

Учитывать завалуненность почв при облесении и выращивании лесных насаждений необходимо как на этапе создания лесных куль-

тур, так и при последующем их выращивании. Влияние завалуненности территории проявляется в воздействии камней на механизмы и орудия, которые применяются при обработке почвы и уходах за высаженными растениями, а также в снижении приживаемости и скорости роста растений из-за сложности проникновения их корневых систем в почву.

Высокая завалуненность почв, большая неоднородность их по механическому составу, пересеченный рельеф ограничивают применение лесных плугов и фрез и отрицательно сказываются на качестве обработки почвы на завалуненных участках. Поэтому при высокой степени завалуненности почв, перед обработкой почвы и посадкой растений необходима частичная расчистка полос от камней при помощи камнеуборочной техники.

Перспективным является использование саженцев и сеянцев с закрытой корневой системой, так как данный посадочный материал наиболее устойчив к отрицательному влиянию травянистой растительности, что повышает приживаемость культур и снижает потребность в проведении агротехнических уходов.

Применительно к условиям каменистых почв особого внимания заслуживают исследования шведских лесоводов по разработке способов мелкой посадки, при которой контенезированный сеянец частично заглубляется в почву. Считается, что такая посадка наиболее подходит для ели, имеющей поверхностную корневую систему. Наиболее важным здесь является обеспечение растений водой, поэтому при подготовке посадочного места следует проводить минимальную обработку почвы, заключающуюся в удалении подстилки и части минерального горизонта.

С учетом неблагоприятных почвенно-грунтовых условий в качестве главных на залежных и завалуненных землях следует использовать нетребовательные породы: сосну обыкновенную и березу повислую. Наиболее целесообразным является создание чистых сосновых и смешанных сосново-березовых культур средней густоты (5–6,7 тыс. шт./га) с индексом равномерности посадки не более 2. Береза вводится для улучшения свойств почвы, снижения интенсивности заражения корневой гнилью и стимулирования роста сосны посредством биохимических выделений. Доля участия березы не должна превышать 20%, способ смешения – кулисный. В качестве посадочного материала необходимо использовать саженцы, а также сеянцы с закрытой корневой системой. Для снижения конкуренции сосны с травянистой растительностью (злаковыми) в первые годы после посадки целесообразно проводить химические уходы.

Освоение закустаренных земель рассматривается как мероприятие по переводу не используемых в сельском хозяйстве земель в лесные при максимальном сохранении естественного плодородия почвы.

На Беларуси в 70–80 гг. прошлого столетия при расчистке закустаренных земель широко применялись технологии сплошного и раздельного корчевания, вычесывания, срезания и фрезерования. Однако большинство из этих технологий при расчистке, особенно минеральных почв, не удовлетворяли требованиям по сохранению плодородия почвы и не предусматривали эффективного использования удаляемой древесной массы, кроме способа фрезерования, который нашел применение только на торфяных почвах.

Важной задачей при освоении закустаренных земель является анализ осваиваемых участков, их почвенно-грунтовых условий, наличия древесно-кустарниковой растительности с целью составления плана проведения работ по освоению этих земель и определения ассортимента выращиваемых древесных пород. Основными древесными и кустарниковыми породами, образующими заросли на торфяно-болотных почвах Беларуси, являются береза пушистая, ива серая и ольха черная. В значительно меньшем количестве произрастают сосна, ель, осина, рябина и другие древесные породы.

На закустаренных землях во внепойменных условиях местопроизрастания наиболее распространенным кустарником является ива. Степень закустаренности (залесенности) определяется непосредственным измерением в натуре или по фотоизображению на контактных аэрофотоснимках либо неотбеленных фотопланах с последующим уточнением в натуре, а высота и диаметр стволов древесно-кустарниковой растительности – измерением на местности. Густота древесно-кустарниковой растительности колеблется в пределах от 10 до 100 тыс. стволов на 1 га.

Наиболее оптимальным способом на данный момент является фрезерование, обеспечивающее уничтожение кустарников и рыхление почвы. После фрезерования лесные культуры создаются по обычным технологиям, принятым при проведении реконструкции малоценных насаждений. Особое внимание следует уделять уходам, не допуская заглушения посаженных растений кустарником, для чего можно использовать мотокусторезы или гербициды.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск: БГТУ, 2007. – 312 с.
2. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного планирования: учеб. пособие / под ред. Ю. И. Сухоруких. – М.: Т-во научн. изданий КМК, 2006. – 281 с.
3. Орловский, В. Б. Лесомелиоративная защита малых рек и озер Беларуси: справ. пособие / В. Б. Орловский, Л. З. Стерин, В. Н. Воробьев. – Минск: Ураджай, 1983. – 160 с.
4. Захаров, Н. Г. Защита почв от эрозии / Н. Г. Захаров. – Ульяновск: ГСХА, 2009. – 235 с.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Лекция 1. Деградация земель. Мелиорация земель. Основные термины и определения. История лесных мелиораций в республике и за рубежом .....	4
1.1. Основные типы, виды и причины деградации земель в Беларуси и за рубежом .....	4
1.2. Основные направления мелиорации. Лесные мелиорации ....	11
1.3. История развития лесных мелиораций в Беларуси и за рубежом .....	12
Лекция 2. Антропогенные и природные факторы образования деградированных территорий. Комплекс мероприятий по борьбе с деградацией земель .....	16
2.1. Физические основы эрозии и дефляции почв .....	16
2.2. Комплекс технических и биологических мероприятий по борьбе с деградацией земель .....	19
Лекция 3. Эколого-биологические и технологические основы лесомелиоративной защиты территорий.....	24
3.1. Лесная полоса как агроэкосистема, мелиоративный эффект защитных лесных насаждений.....	24
3.2. Аэродинамические свойства лесных полос и их влияние на прилегающие территории.....	26
3.3. Рубки ухода, реконструкция и ремонт защитных лесных насаждений .....	28
Лекция 4. Лесомелиоративная защита сельскохозяйственных объектов и населенных пунктов .....	31
4.1. Защита населенных пунктов от неблагоприятных природных явлений .....	31
4.2. Насаждения для защиты пастбищ и улучшения их кормовой базы, зеленые зонты, прифермские и затишковые насаждения .....	34
Лекция 5. Лесомелиоративные насаждения вдоль рек и водоемов .....	37
5.1. Характеристика рек.....	37
5.2. Лесомелиорация истоков и временных водотоков, насаждения по берегам прудов и озер .....	38
Лекция 6. Эколого-технологические основы лесомелиоративной защиты путей сухопутного транспорта .....	45
6.1. Способы защиты от заноса снегом автомобильных дорог, защитные лесные насаждения .....	45

6.2. Размещение и конструкция отдельных полос в системе снегопоглощающих и снегозадерживающих комплексов.....	46
Лекция 7. Особенности лесомелиоративной трансформации природных и антропогенных ландшафтов .....	53
7.1. Ландшафтно-структурная организация территории .....	53
7.2. Ландшафтные и рекреационные насаждения .....	56
Лекция 8. Лесная рекультивация земель, нарушенных добычей полезных ископаемых, строительными работами .....	59
8.1. Понятие рекультивации земель, виды нарушенных земель, этапы рекультивации .....	59
8.2. Лесные насаждения на рекультивируемых объектах, в зонах промышленных выбросов .....	60
8.3. Выработанные торфяники и другие нарушенные болота, экологическая реабилитация и повторное заболачивание .....	63
Лекция 9. Лесная рекультивация песчаных, каменистых, закустаренных земель.....	67
9.1. Способы закрепления песков, массивное и полосное лесоразведение на песках.....	67
9.2. Лесные насаждения на каменистых и закустаренных землях .....	69
Литература .....	72

Учебное издание

**Носников** Вадим Валерьевич

# **ЛЕСНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Тексты лекций

Редактор *Ю. Д. Нежикова*

Компьютерная верстка *Ю. Д. Нежикова*

Корректор *Ю. Д. Нежикова*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.